

বিজ্ঞানের মূল সূত্রের অতীতে প্রসারিত। পৃথিবীতে মানুষের আবির্ভাবের পর হইতেই এই বিজ্ঞানচর্চা সূত্র হইয়াছে। ধাপে ধাপে তাহার অভিজ্ঞতা ও জ্ঞান বৃদ্ধি পাইয়া আধুনিক বিজ্ঞানে সার্থক পরিণতি লাভ করিয়াছে। আদিম যুগে খাদ্যশেষে বনে-জঙ্গলে ঘুরিয়া বেড়াইবার সময় উদ্ভিদ ও প্রাণিজগতের সহিত প্রথম পরিচয়ের সূত্র ধরিয়াই কালক্রমে উদ্ভিদবিদ্যা, জীববিদ্যা, প্রাণিবিদ্যা, চিকিৎসা ও শল্যবিদ্যার উদ্ভব হইয়াছে। মাথার উপরে চন্দ্র-সূর্য-উদ্ভাসিত ও নক্ষত্রখচিত মহাকাশ আর পদতলে কঠিন নীরস ক্ষমাহীন পৃথিবীর সহিত প্রথম পরিচয়ের পর্ব হইতেই জ্যোতিষ, পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, ভূবিদ্যা প্রভৃতি প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের সূত্রপাত। এই কারণে বিজ্ঞানের ইতিহাস বস্তুতপক্ষে মানুষের বিবর্তনের ইতিহাসের সঙ্গে অভিন্ন। ক্রমবিকাশের নিয়মে পশুর পর্যায় হইতে মানুষে উন্নীত হইবার সঙ্গে সঙ্গে তাহার যে বিরাট মানসিক পরিবর্তন ঘটিয়াছিল, সেই পরিবর্তনবলে প্রকৃতির সহিত মানুষের এক সম্পূর্ণ নতন সম্বন্ধ স্থাপিত হয়। নতনভাবে নতন দৃষ্টিভঙ্গী লইয়া সে প্রকৃতিকে বুদ্ধিবার চেষ্টা করে। এই চেষ্টা হইতে যেমন ক্রমে সভ্যতার উদ্ভব হইয়াছিল সেইরূপ বিজ্ঞানের জন্মও এই প্রচেষ্টার মধ্যে।

সূত্রের অতীতে সভ্যতা উন্মেষের বহু পূর্বে আদিম মানবের কর্মতৎপরতার মধ্যে বিজ্ঞান অঙ্কুরিত হইয়া কিরূপে ধীরে ধীরে নানা ঘাত-প্রতিঘাত ও উত্থান-পতনের মধ্য দিয়া অবশেষে ষোড়শ শতাব্দীর অনুরূপ সময়ে আধুনিক বিজ্ঞানের রূপ পরিগ্রহ করিল, সেই বিচিত্র ও বিরাট কাহিনীর সংক্ষিপ্ত আলোচনা এই গ্রন্থের উদ্দেশ্য।

মূল্য সাড়ে দশ টাকা

বিজ্ঞানের ইতিহাস

অধ্যাপক অমিত কুমার সান্না
প্রতিভাশালী

সমষ্টিগত সত্য
২০/৩/৭৭

বিজ্ঞানের ইতিহাস

ঐসম্মরেজ্জনাত্থ সেন

প্রথম খণ্ড

প্রাগৈতিহাসিক কাল : মিশর : বাবিলন : বৈদিক ভারতবর্ষ :
চীন : গ্রীস : আলেকজান্দ্রিয়া : রোম



ইণ্ডিয়ান এসোসিয়েশন ফর দি কাল্টিভেশন অব সায়েন্স
যাদবপুর : কলিকাতা—৩২

প্রকাশক :

শ্রীসমরেন্দ্রনাথ সেন, এম. এ. এস. সি, রোজিন্দার,
ইন্ডিয়ান এসোসিয়েশন ফর দি কাল্টিভেশন অব সায়েন্স,
বাদবপুর্, কলিকাতা—৩২

এই গ্রন্থের যে কোনও অংশের যে কোনও প্রকার পুনরুদ্ভূতি বা ব্যবহার প্রকাশকের অনুমতি-সাপেক্ষ।

মূল্য : সাড়ে দশ টাকা

প্রথম সংস্করণ, জৈষ্ঠ, ১৩৬২ (ইং মে, ১৯৫৫)

দ্বিতীয় সংস্করণ, শ্রাবণ, ১৩৬৯, শ্রাবণ, ১৮৮৪ শকাব্দ
(ইং জুলাই, ১৯৬২)

পরিবেশক :

এম. সি সরকার অ্যান্ড সন্স লিঃ
১৪ বঙ্কিম চার্টার্ড ষ্ট্রীট
কলিকাতা—১২

মুদ্রক :

শ্রীপ্রভাতচন্দ্র রায়
শ্রীঃগোরাঙ্গ প্রেস প্রাইভেট লিমিটেড
৫ চিত্রামণি হাস লেন, কলিকাতা-৯

পিতৃদেব

শ্রীযুক্ত সবেশ্বরনাথ সেন

শ্রীচরণেষু—

স্বাধীনতা

পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনার ৪নং পরিকল্পনা অনুযায়ী ভারত সরকার ও পশ্চিম বঙ্গ রাজ্য সরকার এই গ্রন্থ প্রকাশনে অর্থ সাহায্য করায় গ্রন্থের মূল্য মূল্যে নিধারণ সম্ভবপর হইয়াছে। এই অর্থ সাহায্যের জন্য ইন্ডিয়ান এসোসিয়েশন ফর দি কাল্টিভেশন অব সায়েন্স-এর কর্তৃপক্ষ ভারত সরকার ও পশ্চিম বঙ্গ রাজ্য সরকারের নিকট আর্থিক কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করিতেছেন।

[The popular price of the book has been made possible through a subvention received from the Government of India and the State Government under scheme No. 4 of the Five-Year Plan. For this subvention, the authorities of the Indian Association for the Cultivation of Science express their sincere gratitude to the Government of India and the State Government]

এই গ্রন্থে প্রকাশিত বৈজ্ঞানিক ও হাফটোন চিত্রের মধ্যে অনেকগুলি বিভিন্ন প্রকাশকের সৌজন্যে পাওয়া গিয়াছে। এইসব চিত্র হুবহু অথবা ভাব অবলম্বনে প্রকাশের অনুমতি দানের জন্য ইন্ডিয়ান এসোসিয়েশন ফর দি কাল্টিভেশন অব সায়েন্স নিম্নলিখিত প্রকাশকাদিগের নিকট আর্থিক কৃতজ্ঞতা জানাইতেছেনঃ—

- Plate I: *Prehistoric Men* by Henry Field, Field Museum of Natural History, Chicago.
- Plate II: *History of the World's Art* by Hermann Leicht, George Allen and Unwin Ltd., London.
- Plate III, IV, V, VI: *Mohenjodaro and Indus Civilization* by Sir John Marshall, Arthur Probstham, London.
Copyright—Government of India.
- Plate VII, VIII: *Science Awakening* by B. L. Van der Waerden, F. van P. Noordhoff Ltd., Groningen, Holland.
- Fig. 8, 14, 16, 97: *Man and Metals* by T. A. Rickard, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Fig. 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33: *The Alphabet* by David Dünker, Hutchinson and Co., London.
- Plate IX, Fig. 46, 48, 53, 55, 56: *History of Medicine* by Arturo Castiglioni, Alfred A. Knopf, Inc., New York. (Fig. 53 originally appeared in *The Gentleman's Magazine*, Calcutta)
- Fig. 74, 75, 76, 77, 78, 104 and 106: *A Short History of Biology and A Short History of Medicine* by Charles Singer, The Oxford University Press, London.
- Fig. 91, 110, 113: *From Magic to Science* by Charles Singer, Ernest Benn Ltd., London.
- Fig. 95, 96: *Science Past and Present* by F. Sherwood Taylor, William Heinemann Ltd., London.
- Plate XII: Fig. 98: *A Short History of Chemistry* by J. R. Partington, Macmillan & Co. Ltd., London.
- Plate XIII: *Biology and its Makers* by William A. Locy, Henry Holt and Company, New York.
- Plate XIV: *Geography of Claudius Ptolemy* (ed.) by Edward L. Stevenson, New York Public Library.

ভূমিকা

সভ্য পৃথিবীর সর্বত্র মানুষের জীবনে ও সমাজে বিজ্ঞানের প্রয়োজনীয়তা ও সুদূরপ্রসারী প্রভাব সম্বন্ধে আজ আর কোন সংশয় নেই। বিজ্ঞানের কল্যাণে মানুষের জীবনযাত্রাব আমূল পরিবর্তন ঘটেছে, সভ্যতার স্বরূপ গিয়েছে বদলে; দ্রুতগামী যানবাহন ও বিমানপোতের কল্যাণে দূরত্ব ঘুচে গিয়ে পৃথিবী যেন হঠাৎ সংকুচিত হয়েছে এবং তাব ফলে জাতিতে জাতিতে স্থাপিত হয়েছে নূতন সম্পর্ক, উদ্ভব হয়েছে অভিনব আন্তর্জাতিক সম্বন্ধ ও সমস্যা। প্রায় পাঁচ হাজার বছরের সুদীর্ঘ ইতিহাসে বহু বাস্তবিকতাব, বাজ্য ও সাম্রাজ্যের উত্থান-পতন, ধর্ম ও দর্শনের নিবিড় প্রভাব মানুষের জীবনে ও সমাজে এবং তার চাইতেও বড় মানুষের জীবনাদর্শে, যে পরিবর্তন ঘটাতে পারেনি মাত্র তিন চার শ' বছরের মধ্যে বিজ্ঞান তা সম্ভবপর করেছে। আমরা অনেকে নিজেদের জীবিতকালের মধ্যেই এই পরিবর্তনের তীব্রতা ও দ্রুততা উপলব্ধি করেছি।

শুধু বাইরের পরিবর্তন-সাধনের মধ্যেই যদি বিজ্ঞানের প্রভাব নিবন্ধ থাকত, তবে এর এতটা গুরুত্ব হোত কিনা সন্দেহ। বিজ্ঞান, বিশেষ করে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি ও আদর্শ, বর্তমান মানুষের চিন্তাধারা ও মননশীলতাকে এক সম্পূর্ণ নূতন পথে পরিচালিত করেছে। বিজ্ঞানীর লক্ষ্য নূতন তথ্য ও সত্যের সন্ধান। কিন্তু এ সত্য-সন্ধান অধ্যাত্মবাদীর ধর্মকামীর অথবা দার্শনিকের চরম সত্য-সন্ধান থেকে পৃথক। শুদ্ধবুদ্ধি ও প্রজ্ঞাবলে বাস্তবিশেষ মাঝে মাঝে যেসব চরম সত্য উপলব্ধি করে থাকেন বলে প্রকাশ, তার সঙ্গে বৈজ্ঞানিক সত্যের বিশেষ সংগ্রহ নেই। বৈজ্ঞানিক সত্য দেশ-কাল-পাত্র-নিরপেক্ষ। যে কোন সময় যে কোন স্থানে যে কোন ব্যক্তির পক্ষে উপযুক্ত পদ্ধতি অনুসরণের দ্বাৰা এই সত্য যাচাই করা যায়। এই পদ্ধতিটাই বড় কথা; এর মূলমন্ত্র পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ। এই পদ্ধতিবলে যেসব তথ্য, পদার্থ ও শক্তির যেসব বিচিত্র গুণ, ধর্ম ও ব্যবহার আবিষ্কৃত হয় সেগুলিই মূল্য ও শাস্বত। মতবাদ ও তত্ত্ব এখানে গৌণ ও অনিত্য। বিজ্ঞানে মত বদলালে কিছু এসে যায় না। কিন্তু মত পরিবর্তন ঘটলে ধর্মতত্ত্ব, অধ্যাত্মবিদ্যা ও দর্শনের অতি অল্পই অবশিষ্ট থাকে।

বিজ্ঞানের এই পদ্ধতি ও দৃষ্টিভঙ্গী মননশীলতার বিভিন্ন ক্ষেত্রে ক্রমশঃ ব্যাপকভাবে প্রসার লাভ করেছে। ইতিহাস, অর্থনীতি, রাষ্ট্রনীতি, সমাজবিজ্ঞান ইত্যাদি তার প্রকৃষ্ট দৃষ্টান্ত। রাজনীতিতেও এই পদ্ধতি প্রয়োগের সপক্ষে একটা ক্রমবর্ধমান সবল মতের আভাস পাওয়া যাচ্ছে। পূর্বনির্ধারিত মত, মনগড়া কতকগুলো ধারণা, অম্ভবিশ্বাস ও সংস্কারের ভিত্তিতে অগ্রসর হবার বদলে পরীক্ষিত ও নির্ভুল তথ্যের ভিত্তিতে সমগ্র বিষয়টি যাচাই করবার একটা নূতন প্রেরণা এ যুগের ইতিহাস, অর্থনীতি, রাষ্ট্রনীতি, সমাজবিজ্ঞান ইত্যাদি পর্যালোচনার লক্ষণীয় বৈশিষ্ট্য। এই শুদ্ধ পরিবর্তনটুকু বিজ্ঞানের কল্যাণেই সম্ভবপর হয়েছে।

মননশীলতার অধিকাংশ ক্ষেত্রেই জাতীয় চরিত্র, ঐতিহ্য, সংস্কৃতি ও বৈশিষ্ট্যের উপর অস্প-বিস্তর নির্ভরশীল। বিজ্ঞানই মননশীলতার উজ্জ্বলতম দৃষ্টান্ত যা সুদূর থেকেই সার্বজনীন ও আন্তর্জাতিক, বিশ্বমানবের সাধারণ সম্পদ। মানুষের মনের ঐক্য আর কিছুতেই এমন নিবিড়ভাবে প্রকাশ পায়নি। বিজ্ঞানের বিশিষ্ট ঐতিহাসিক জর্জ সার্টন এক জায়গায় লিখেছেনঃ

“It is only from the point of view of its scientific activities that the comparison of mankind with a single man, growing steadily in experience, is legitimate, and this evidences

once more emphatically than anything else the unity of mankind." [*A Guide to the History of Science*, Waltham, Mass, 1952]

এই মন্তব্য আর একটু সম্প্রসারণ করে আমরা বলতে পারি, বিজ্ঞানের অন্তর্নিহিত একাই একদিন বর্তমানের সমস্ত বিরোধ ও বিসংবাদ কাটিয়ে স্থায়ী আন্তর্জাতিক শান্তি ও সম্প্রীতির পথ বোঝে দেবে।

এসব কারণেই বিজ্ঞানের ইতিহাস আলোচনার একটা বিশেষ সার্থকতা আছে। আমি যে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি এবং পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের আদেশের কথা বলছি, তা একদিনে বা একজনের চেষ্টায় কিছু আব গড়ে ওঠেনি। এর পিছনে রয়েছে বহুশত বছরের ব্যর্থতার ইতিহাস। তারপর মননশীলতার একটি স্বতন্ত্র ও সুনির্দিষ্ট বিভাগ হিসাবে বিজ্ঞানকে আজ আমরা যেমন দেখি, সুদূর থেকেই এ অবস্থা তার ছিল না। যাদুকর, গণকর, নানা শ্রেণীর কারিগর, পুরোহিত ও দার্শনিক সম্প্রদায়ের অনিশ্চিত আশ্রয়ে দাবুণ অবহেলা ও অনাদরের মধ্যে বহুদিন বিজ্ঞানের কাল কেটেছে। ধর্ম, দর্শন ও কায়েমী স্বার্থের সঙ্গে ঘন ঘন তাব তীর সংঘাত বেধেছে, তার স্বাধীনতা লাহত হয়েছে এমন কি প্রতিকূল বিরুদ্ধতায় বিজ্ঞানের অস্তিত্ব পর্যন্ত লোপ পাবার অবস্থা এসেছে বহুবার,—শুধু একদেশে নয়, পৃথিবীর প্রায় সব দেশেই।

বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারায় নিরঙ্কুশ স্বাধীনতার কাল এখন এসেছে এমন কথাও জোব করে বলা যায় না। নাৎসী জার্মানীতে ও ফাসিস্ত ইতালীতে স্বেতীয় মহাযজ্ঞের আগে বৈজ্ঞানিক গবেষণার স্বাধীনতা আমরা ক্ষুণ্ণ হতে দেখেছি। আণবিক গবেষণার ক্ষেত্রেও এই স্বাধীনতা-সঙ্কোচনের ব্যাপক আয়োজন বীতিমত উদ্বেগের কাণে হয়ে দাঁড়িয়েছে।

আপন মর্মানীয় বিজ্ঞানের সুপ্রতিষ্ঠিত হবার ইতিহাস বেশী দিনের কথা নয়। এই মর্মানীয় প্রতিষ্ঠিত হবার পর থেকেই আমরা দেখি বিজ্ঞানের সত্যিকার অগ্রগতি। এই অগ্রগতিও জামিতিক সরল রেখার মত ঘটেনি। বিজ্ঞানী বাব বাব ডুল কবে তবে এগিয়েছে। তার এই প্রয়াসের বিচিত্র ইতিহাস না জানলে বিজ্ঞানকে সম্পূর্ণভাবে জানা যাবে না, যে নতুন আদর্শ এ যুগের মানবের কাছে বিজ্ঞান তুলে ধরেছে তার তাৎপর্য পবিষ্কার হবে না। বিজ্ঞানের ছাত্রদের পক্ষে ত বটেই, এমন কি অন্য বিভাগের বিদ্যার্থীর পক্ষেও শিক্ষার সম্পূর্ণতা জানা এরূপ ইতিহাস-পাঠ অপরিহার্য।

বর্তমান গ্রন্থের লেখক ব্যাপক পটভূমিকা থেকে বিজ্ঞানের ইতিহাস আলোচনা করেছেন। বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার বিবর্তন ও বিজ্ঞানীদের কথা প্রধান আলোচ্য বিষয় হলেও, ধর্ম ও সমাজের সঙ্গে বিজ্ঞানের সম্পর্ক, বিজ্ঞানের আন্তর্জাতিকতা বৈজ্ঞানিক গবেষণার আদর্শ প্রভৃতি অতি মৌলিক বিষয়ের উপর তিনি সজাগ দৃষ্টি রেখেছেন। বাংলায় বিজ্ঞানের এই রকম পূর্ণ ইতিহাস প্রথম প্রকাশিত হোল। এরূপ প্রচুর বৈজ্ঞানিক ও ঐতিহাসিক তথ্যের একত সমাবেশ ও তাদের নিপুণ বিশ্লেষণ ও সমালোচনা বিরল। গ্রন্থের সর্বাঙ্গীণ সাফল্য আমি কামনা করি।

কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়,
কলিকাতা, ১৮ই চৈত্র, ১৩৬১

ব্রীজানন্দ্র ঘোষ

লেখকের নিবেদন

সময়টা ঠিক মনে নাই, ১৯৪৫ কি '৪৬ সাল হইবে। ইণ্ডিয়ান কাউন্সিল অব ওয়াল্ড অ্যাক্সেসার্স-এর উদ্যোগে শিক্ষা, বিজ্ঞান ও সংস্কৃতির ক্ষেত্রে প্রাচ্যের অবদান আলোচনার উদ্দেশ্যে এশিয়ার বিভিন্ন দেশের প্রতিনিধিস্থানীয় ব্যক্তিদের এক সম্মেলনের আয়োজন করা হয়। এশিয়ার বিজ্ঞান-সাধনা সম্বন্ধে একটি প্রবন্ধ লিখিয়া পাঠাইবার জন্য কাউন্সিলের কর্তৃপক্ষ অধ্যাপক মেঘনাদ সাহাকে অনুরোধ করেন। এই প্রবন্ধ রচনায যৎসামান্য অংশ গ্রহণের যে সুযোগ ঘটিয়াছিল বিজ্ঞানের ইতিহাসের প্রতি আমার অনুরাগ ও উৎসাহের তাহাই প্রথম সূচনা।

ইহার অনতিকাল পরে প্যারীর আন্তর্জাতিক শিক্ষা, বিজ্ঞান ও সংস্কৃতি সংস্থাব (ইউনেস্কো) বিজ্ঞান-বিভাগে কাজ করিবাব সময় (জুলাই ১৯৪৭—জুন ১৯৪৯) এই বিষয়ের প্রতি অধিকতর মনোযোগ দিবার এবং এই সম্বন্ধে কিছু কিছু পুণিগত নাড়াচাড়া করিবাব আশাতীত সুযোগ উপস্থিত হয়। বিজ্ঞান-বিভাগেব ডিরেক্টর প্রতিভাযশা বিজ্ঞানী ও বিজ্ঞানেব ইতিহাসিক ডঃ জোসেফ নীডহ্যাম তখন চীনদেশের বিজ্ঞান ও সভ্যতার উপর বিশ্লেষণ-সদৃশ এক বিরাট গ্রন্থ রচনায় ব্যাপ্ত। সাত খণ্ডে সম্পূর্ণ এই গ্রন্থের প্রথম খণ্ড সম্প্রতি প্রকাশিত হইয়াছে (*Science and Civilisation in China*, Cambridge University Press, Vol. I, 1954)। ডঃ নীডহ্যাম ছাড়া বিজ্ঞানের ইতিহাসের আরও কয়েকজন বিশেষজ্ঞ তখন আমাদের বিভাগে ছিলেন। তন্মধ্যে পদার্থগীজ ডঃ অর্মাণ্ডো কটেসো ও বেলজিয়ান ডঃ জাঁ পেল্‌সেনিয়েব-এর নাম উল্লেখযোগ্য।

ইউনেস্কোব তত্ত্বাবধানে মানুষের সংস্কৃতির ইতিহাস রচনাব এক পরিকল্পনা সেই সময় গৃহীত হইয়াছিল। ইহাতে বিভিন্ন জাতির বৈজ্ঞানিক তৎপত্তা ও অবদানের ইতিহাস যাহাতে যথাযথ আলোচিত হয়, সে বিষয়ে এই বিশেষজ্ঞগণ সাহায্য করিতেছিলেন। সমাজে ও আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে বিজ্ঞানের সম্পর্ক ও প্রভাব সম্বন্ধে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশের জনসাধারণকে ক্রমশঃ অধিকতর সচেতন করিয়া তুলিবাব কার্যে ইউনেস্কো কিভাবে সাহায্য করিতে পারে সেই সংক্রান্ত এক কাজের ভাব আমার উপর ন্যস্ত হইয়াছিল। এইরূপ পরিবেশে একান্ত স্বাভাবিক কারণেই বিজ্ঞানেব ইতিহাসেব প্রতি আমার অনুরাগ ও উৎসাহ বহুগুণ বর্ধিত চ্য এবং সাধারণ পাঠকের জন্য এ বিষয়ে কিছু লিখিবাব ইচ্ছা প্রবল হইয়া উঠে।

বিজ্ঞানের ইতিহাস রচনার দুরূহতা অনস্বীকার্য। যিনিই এই কার্যে প্রতী হইবেন তাহাকে বিজ্ঞান ও জানিতে হইবে ইতিহাসও জানিতে হইবে। তাবপর বিজ্ঞানের শব্দ এক বিভাগ নহে, সর্ব বিভাগ। তদুপরি প্রকৃতি, দর্শন ও ধর্মতত্ত্বের সহিত অঙ্গ-বিস্তার পরিচয় থাকিও আবশ্যক। আমার এই সামান্য প্রয়াসে সব দিক বজায় রাখিয়া বিভিন্ন বিদ্যার মধ্যে কতটুকু সামঞ্জস্য ও সংহতি রক্ষা করিতে পারিয়াছি তাহা পাঠকগণই বিচার করিবেন। আমার মূল উদ্দেশ্য বিভিন্ন বিদ্যাব পরিপ্রেক্ষিতে বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার বিবর্তনের অন্তর্নিহিত ঐক্য ও সমগ্রতা যতদূর সম্ভব ফুটিয়া তোলা। যদি সেই কার্যে অস্তিতঃ কিছুটা সফল হইয়া থাকি তবেই সকল শ্রম সার্থক হইয়াছে মনে করিব।

প্রাগৈতিহাসিক কাল হইতে ষোড়শ শতাব্দীর শেষভাগ পর্যন্ত প্রাচীন ও মধ্যযুগের বিজ্ঞানের ইতিহাস যাহাতে এক খণ্ডে সম্পূর্ণ হয় প্রথমে সেইরূপ পরিকল্পনা করা হইয়াছিল। কিন্তু মনুপ্র-কার্যে বিলম্বহেতু এবং গ্রন্থের কলেবরের কথা চিন্তা করিয়া ইহা দুই খণ্ডে প্রকাশ করিবার সিদ্ধান্ত গৃহীত হয়। প্রতিটি খণ্ডই আলোচনাব দিক হইতে যাহাতে স্বয়ংসম্পূর্ণ হয় সেদিকে সতর্ক দৃষ্টি রাখা হইয়াছে।

বিজ্ঞানের ইতিহাস বাংলায় আলোচনা করিবার প্রয়োজনীয়তার উপর বোধ করি এখন আর জোর দিবার আবশ্যক নাই। মাতৃভাষার মাধ্যমে শিক্ষিত জনসাধারণ ও ছাত্রসমাজ বিজ্ঞানের বিবর্তনের কথা যাহাতে জানিতে ও এ বিষয়ে অধিকতর আলোচনার অংশ গ্রহণ করতে পারে তাহার পথ ভ্রমশঃ উন্মুক্ত ও প্রশস্ত হওয়া দরকার। আমাদের বিজ্ঞানের ভাষা এখনও দুর্বল। অচিরে ইহা যাহাতে পরিপুষ্ট ও সবল হইয়া ইউরোপীয় ভাষার সমকক্ষ হইতে পারে তজ্জন্য যে কোন প্রকার প্রয়াসের বিশেষ মূল্য আছে বলিয়া আমার বিশ্বাস।

এই গ্রন্থ রচনায় আমি যাহাদের নিকট বিশেষ সাহায্য ও উপকার লাভ করিয়াছি তাহাদের মধ্যে আমার শ্রদ্ধেয় অধ্যাপক ডাঃ মেঘনাদ সাহার নাম সর্বপ্রায়ে উল্লেখযোগ্য। তাহার বিশ্বকোষের মত জ্ঞানের তুলনা ওপেই আছে। বিজ্ঞানের ইতিহাসে তাহার ব্যুৎপত্তি অসামান্য। তিনি আমাকে তাহার ব্যক্তিগত গ্রন্থাগার ব্যবহারের সুযোগ দিয়াছেন এবং বিভিন্ন বিষয়ে বেসব মূল্যবান উপদেশ দিয়াছেন তাহা পালন না করিলে গ্রন্থটি গ্ৰাউপস্ থাকিয়া যাইত। এই গ্রন্থ রচনার ব্যাপারে শ্রদ্ধেয় ডাঃ জ্ঞানচন্দ্র ঘোষ আমাকে প্রথম হইতেই বিশেষভাবে উৎসাহিত করিয়াছেন। তিনি যে শব্দ ভূমিকা লিখিয়া গ্রন্থের মূল্য বৃদ্ধি করিয়াছেন তাহা নহে, সায়েন্স এসোসিয়েশনের প্রাক্তন সভাপতিরূপে তাহার পরামর্শক্রমে এই গ্রন্থের প্রকাশন সম্ভবপর হইয়াছে। শ্রদ্ধেয় অধ্যাপক ডাঃ শিশিরকুমার মিত্রের সাহায্য না পাইলে গ্রন্থটি এইরূপ পরিপাটি ও সুচারুরূপে প্রকাশ করা সম্ভবপর হইত না। অধ্যাপক প্রিয়দারজুন রায় রসায়নের ইতিহাস সম্পর্কিত আলোচনায় আমাকে বিশেষভাবে সাহায্য করিয়াছেন। তিনি আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রায়ের *History of Hindu Chemistry* সম্প্রতি নূতন করিয়া সম্পাদনা করিয়াছেন এবং পাণ্ডুলিপি অবস্থাতেই আমাকে ইহা পাঠ করিবার সুযোগ দিয়াছেন। আমি ইহাদের প্রত্যেকের নিকট আমার স্বর্ণ অকপটে স্বীকার করিতেছি।

অন্য যাহাদের কাছ হইতে প্রতিনিয়ত উৎসাহ ও অনুপ্রেরণা লাভ করিয়াছি, তাহাদের মধ্যে ডাঃ পল্লিনাবিহারী সরকার, ডাঃ শান্তিবর্জুন পালিত, শ্রীভূপতিনাথ চৌধুরী ও প্রখ্যাত শিল্পসাহিত্যিক ও ঐতিহাসিক শ্রীযুক্ত ষোণেশ্বরনাথ গুপ্ত মহাশয়ের নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। আমার শ্রী শ্রীকণিকা দেবী পাণ্ডুলিপি সংশোধনের ব্যাপারে সাহায্য করিয়াছেন এবং গ্রন্থের বিশদ নিখুঁত-প্রণয়ন ও তাহার সহায়তা সম্ভবপর হইয়াছে।

এই গ্রন্থ প্রকাশনের ব্যাপারে ভারত সরকার ও পশ্চিম বঙ্গ সরকারের অর্থসাহায্য ও বদান্যতার কথা অন্যত্র কৃতজ্ঞতার সহিত স্বীকৃত হইয়াছে। জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের অধিকতর প্রচার যাহাতে সম্ভবপর হয় সে বিষয়ে সাম্প্রতিককালে সরকারের আগ্রহ ও উৎসাহ বিশেষ লক্ষণীয়। তাহাদের এইরূপ আগ্রহ উৎসাহ ও সাহায্য ব্যতীত এই গ্রন্থ প্রকাশ করা সম্ভবপর হইত কিনা সন্দেহ।

পরিশেষে এই গ্রন্থের প্রকাশ অনুমোদন করিবার জন্য ইন্ডিয়ান এসোসিয়েশন ফর দি কাল্টিভেশন অব সায়েন্সেস পবিলিকম-ডলীবি (কাল্টিভেশন) নিকট আমার আন্তরিক কৃতজ্ঞতা জ্ঞাপন করিতেছি।

কলিকাতা

১৪ই মে, ১৩৬১, ইং ২৮শে মার্চ, ১৯৭৫

লেখক

দ্বিতীয় সংস্করণের নিবেদন

গ্রন্থের প্রথম সংস্করণ বাংলাভাষী পাঠক-সমাজের মেরুপ দৃষ্টি ও মনোযোগ আকর্ষণ করিয়াছে তাহাতে বিশেষ উৎসাহ বোধ করিয়াছি। এদেশে বিজ্ঞানের ইতিহাসের আলোচনা ও চর্চা এখন পর্যন্ত যথেষ্ট নূতন বোধ হইলেও পাশ্চাত্যে এই বিদ্যা সম্প্রতি প্রাপ্তবয়স্কের অধিকার ও মর্যাদা লাভ করিয়াছে। মননশীলতার একটি পৃথক ও বিশিষ্ট বিভাগ হিসাবে ইহাকে গণ্য করিতে এক সময় বিজ্ঞানী ও ঐতিহাসিকদের যে কুণ্ঠা ছিল এখন আর তাহা নাই। ইউরোপ ও আমেরিকার অধিকাংশ বিশ্ববিদ্যালয় এখন বিজ্ঞানের ইতিহাসের পাঠ ও গবেষণার সুবন্দোবস্ত করিয়াছে এবং এবিষয়ে অধিকতর সুযোগ-সুবিধা দিতে তাহারা সর্বদা আগ্রহশীল।

সম্প্রতি বিশিষ্ট সর্বভাবতীয় বৈজ্ঞানিক প্রতিষ্ঠান ন্যাশন্যাল ইন্সটিটিউট অব সায়েন্সেস্ অব ইন্ডিয়া ভারতবর্ষে বিজ্ঞান-সাধনার এক প্রামাণিক ইতিহাস রচনার পরিকল্পনা গ্রহণ করিয়াছেন। এই পরিকল্পনা অনুযায়ী এনসায়ক্লিক সোসাইটি প্রমুখ কয়েকটি প্রতিষ্ঠানের ঘনিষ্ঠ সহযোগিতায় ইতিহাস-রচনার প্রাথমিক পর্ব তথা-সংগ্রহের কাজ ইতিমধ্যেই সুরু হইয়াছে। গত বৎসর কলিকাতায় ন্যাশন্যাল ইন্সটিটিউট ভারতীয় বিজ্ঞানের ইতিহাসের উপর এক আলোচনা-চক্রের ব্যবস্থা করেন। এজাতীয় প্রয়াসের ফলে এদেশে বিজ্ঞানের ইতিহাসের প্রতি যে ক্রমশঃ অধিকতর উৎসাহের ও আগ্রহের সঞ্চার হইতেছে তাহাতে সন্দেহ নাই। তবে বিজ্ঞানেব ইতিহাসের পাঠ ও চর্চাকে স্থায়ী দান ও দৃঢ় ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত করিতে হইলে বিশ্ববিদ্যালয়ের সহযোগিতা অপরিহার্য। দিল্লী প্রভৃতি কয়েকটি বিশ্ববিদ্যালয়ে স্নাতক-পর্যায়ে বিজ্ঞানেব ইতিহাসের এক পাঠক্রম কিছুকাল যাবৎ প্রবর্তিত হইলেও এবিষয়ে অধিকাংশ বিশ্ববিদ্যালয় এখন পর্যন্ত উদাসীন। বিজ্ঞান-পাঠ ও চর্চার মেরুপ দ্রুত প্রসার ঘটিতেছে আশা করি তাহার সহিত সঙ্গতি রক্ষা করিয়া অচিরে আমাদের বিশ্ববিদ্যালয়গুলিও বিজ্ঞানের ইতিহাসের পাঠ ও গবেষণার সর্বপ্রকার ব্যবস্থা অবলম্বন করিবে।

তথ্য পরিবেশন কিংবা মতামতের দিক হইতে প্রথম সংস্করণ হইতে দ্বিতীয় সংস্করণেব প্রভেদ সংকীর্ণ। ভ্রম-সংশোধন ও মাঝে মাঝে ভাষার কিছুটা সংস্কার-সাধনের চেষ্টা করা হইয়াছে মাত্র। বর্তমানে কাগজ সরবরাহ ও মুদ্রণ সংক্রান্ত নানা অসুবিধা সত্ত্বেও গ্রন্থের মূদ্রণ-বৈশিষ্ট্য পূর্ববৎ অক্ষুণ্ণ রাখিতে চেষ্টার চুটী করি নাই।

লেখক

কলিকাতা

০০শে আষাঢ়, ১৩৬৯ বাং; ২৪শে আষাঢ়, ১৮৮৪ শকাব্দ
ইং ১৫ই জুলাই, ১৯৬২

সূচী

স্বর্ণ-স্বীকার

ভূমিকা

লেখকের নিবেদন

দ্বিতীয় সংস্করণের নিবেদন

প্রাগৈতিহাসিক কাল : ব্যাবিলন, মিশর, ভারতবর্ষ, মহাচীন প্রভৃতি সভ্যতার প্রাচীনতম কেন্দ্রে বিজ্ঞানের প্রথম বিকাশ

প্রথম অধ্যায়

১.১। বিজ্ঞানের অর্থ—বিজ্ঞান ও সমাজ—বিজ্ঞানের আন্তর্জাতিকতা	...	১
--	-----	---

দ্বিতীয় অধ্যায়

২.১। মানুষের আবির্ভাব ও তাহার প্রাচীনত্ব	...	১২
২.২। প্রাগৈতিহাসিক যুগে মানুষের তৎপরতা ও কয়েকটি আবিষ্কার	..	১৯
(১) পুরা প্রস্তরযুগ	...	২০
(২) নব্য প্রস্তরযুগের বিপ্লব—কৃষি, পশুপালন, মৎশিঙ্গ ইত্যাদি	..	২৭
২.৩। ধাতুর আবিষ্কার ও ব্যবহার—স্বর্ণ, তাম্র, তিন, পিতল, রৌপ্য, সীসক, লৌহ—তথাকথিত তাম্র, ব্রোঞ্জ ও লৌহযুগ	...	৩৬
২.৪। অন্যান্য কয়েকটি আবিষ্কার	...	৪৫

তৃতীয় অধ্যায়

৩.১। সভ্যতার বিকাশ—ব্যাবিলন, মিশর ও ভারতবর্ষ	..	৪৯
৩.২। লিপি ও বর্ণমালায় আবিষ্কার	..	৫৫
৩.৩। ব্যাবিলন, মিশর, ভারতবর্ষ, মহাচীন প্রভৃতি সভ্যতার প্রাচীনতম কেন্দ্রে বিজ্ঞানের প্রথম বিকাশ : গণিতের আদি ইতিহাস	..	৭৬
৩.৪। জ্যোতির্বিদ্যার আদি ইতিহাস	..	৯৪
৩.৫। চিকিৎসাবিদ্যার আদি ইতিহাস	..	১০৬
৩.৬। প্রাচীন বিজ্ঞানের অবসান ও তাহার কারণ	..	১২৪

গ্রীক ও আলেকজান্দ্রীয় বিজ্ঞান

চতুর্থ অধ্যায়

৪.১। গ্রীক বিজ্ঞানের বৈশিষ্ট্য	..	১৩২
৪.২। মাইলেশীয় ও আরোনীয় দার্শনিকগণ—জ্যোতিষ, গণিত, ভূগোল, প্রাকৃতিক দর্শন ও কল্পিত গঠন সংক্রান্ত মতবাদ	...	১৩৫
৪.৩। পিথাগোরীয় বিজ্ঞান ও বিজ্ঞানিগণ	..	১৪১
৪.৪। আণবিক তত্ত্ব—লিউসিপাস্ ও ডিমোক্রিটাস্	...	১৫৬

৪৫। গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের গোড়ার কথা—আল্‌ক্মাওন, এম্পিডক্লেস্ ও হিপোক্রেটিস্	১৫৯
৪৬। অয়েনীয় বিজ্ঞান ও দর্শনের উত্থান ও পতন এবং স্লেটো-আরিস্টটলের বিজ্ঞান ও দর্শনের উদ্ভবের সামাজিক ও রাজনৈতিক কারণ	১৬৭

পঞ্চম অধ্যায়

৫১। জ্ঞান-বিজ্ঞানে এথেন্স—স্লেটো ও আরিস্টটলের কাল	১৭৪
৫২। গণিত ও জ্যোতিষ	১৭৪
৫৩। জীববিদ্যা, প্রাণবিদ্যা ও পদার্থবিদ্যা	১৮২
৫৪। উদ্ভিদবিদ্যা ও রসায়ন	১৯৬
৫৫। একাডেমী ও লাইসিয়াম	১৯৯

ষষ্ঠ অধ্যায়

৬১। আলেকজান্দ্রিয়া ও বিজ্ঞান	২০১
৬২। শারীরস্থান, শারীরবৃত্ত ও চিকিৎসাবিদ্যা—ইবোফলাস্, ইরাসিস্ট্রেটাস্	২০৪
৬৩। গণিত ও পদার্থবিদ্যা—ইউক্লিড, আর্কিমিডিস্ ও অ্যাপোলোনিয়াস্	২০৫
৬৪। জ্যোতিষ ও ভূগোল—আরিস্টার্কাস্ অব সামোস্, ইবাটেম্‌থেনিস্, হিপার্কাস্ ও টলেমী	২১৬
৬৫। বলবিদ্যা, যান্ত্রিক আবিষ্কার ও ফলিত পদার্থবিদ্যা—স্টেসিবিয়াস্, ফিলো ও হীথো	২৩৭
৬৬। গ্রীক রসায়ন—আলেকজান্দ্রীয় কিমিয়া—কিমিয়ার আদি ইতিহাস	২৪৫

রোমক ও গ্রেকো-রোমক বিজ্ঞান : প্রাচীন বিজ্ঞানের পরিসমাপ্তি ও
ইউরোপে অশ্বকার যুগের সূচনা

সপ্তম অধ্যায়

৭১। রোমক বিজ্ঞানের বৈশিষ্ট্য	২৫৫
৭২। রোমক আমলে গণিত ও জ্যোতিষ-চর্চা	২৬০
৭৩। উদ্ভিদবিদ্যা, প্রাণবিদ্যা ও জীববিদ্যা—কাটো, ভারো, স্প্লিন ও ডিওস্কারিডিস্	২৭৬
৭৪। চিকিৎসা-বিজ্ঞান—আস্‌লুপিয়াডিস্, ওফিডিয়াস্, সেল্‌সাস্ ও গ্যালেন	২৮২
৭৫। পদার্থবিদ্যা ও স্থপতি-বিজ্ঞান—ভিট্রুভিয়াস্ ও ফ্রন্টিনাস্	২৯২
৭৬। ভূগোল—স্ট্রাবো, মেলা ও টলেমী	২৯৫
৭৭। ল্যাটিন ইউরোপে অশ্বকার-যুগের কয়েকজন বিজ্ঞানী ও দার্শনিক	৩০৪

অষ্টম অধ্যায়

৮১। প্রাচীন বিজ্ঞানের পরিসমাপ্তি ও ইউরোপে অশ্বকার যুগের সূচনা	৩০৯
৮২। গ্রেকো-রোমক বিজ্ঞানের অধঃপতনের রাজনৈতিক, অর্থনৈতিক এবং রোগ, মহামারী ও লোককল্লজিত কারণ	৩১৪
৮৩। বিজ্ঞানের অধোগতিতে দাস-প্রথার প্রভাব	৩১৬
৮৪। প্রাচীন বিজ্ঞানের পতনে তৎকালীন দার্শনিক মতবাদ ও খ্রীষ্টধর্মের দায়িত্ব	৩২০
আর্ট স্লেট	৩২৯
গ্রন্থপঞ্জী	৩৪৫
নিবন্ধ	৩৫১

প্রাগৈতিহাসিক কাল:

ব্যাবিলন, মিশর, ভারতবর্ষ, মহাচীন প্রভৃতি সভ্যতার প্রাচীনতম
কেন্দ্রে বিজ্ঞানের প্রথম বিকাশ

প্রথম অধ্যায়

১.১। বিজ্ঞানের জৰ্খ—বিজ্ঞান ও সমাজ—বিজ্ঞানের আন্তর্জাতিকতা

বর্তমান মানব-সভ্যতা একান্তভাবেই বিজ্ঞান-নির্ভর। সভ্যতার বিবর্তনে বিজ্ঞানের অবদান ও অংশগ্রহণ সম্বন্ধে পণ্ডিতদের মধ্যে এককালে যত বিতর্কই থাকুক না কেন, আজ আর সে বিতর্কের বড় একটা অবকাশ নাই। বিজ্ঞান যে এই সভ্যতার মূল ভিত্তি, ইহার অনুশীলন ও বর্তমান পরিণতি ব্যতীত সভ্যতার উদ্ভব যে কল্পনাতীত সে বিষয়ে সব পণ্ডিত ও সব পক্ষই এখন একমত। জড়বাদী সভ্যতার ভাল মন্দ সম্বন্ধে অবশ্যই প্রশ্ন আছে; মানব-সমাজের সম্মুখে ইহা যে সকল সমস্যার ও জটিলতার সৃষ্টি করিয়াছে তাহাতে উদ্বেগেবও অস্ত নাই। কিন্তু ভাল হউক মন্দ হউক, এই জড়বাদী সভ্যতা আজ মানব-সমাজের চরম সত্য, আর সেই সভ্যতার নিয়ামক বিজ্ঞান আজ মানুষের জীবনে অপরিহার্য।

মাত্র দেড়শত বৎসর পূর্বেও রুশ-বিপ্লবের পর ভিল্‌নার নিকট হইতে প্যারী প্রত্যাবর্তন করিতে নাপোলিয়ার ৩১২ ঘণ্টা সময় লাগিয়াছিল। ১,৪০০ মাইলের এই দূরত্ব রেল-পথে এখন প্রায় ৩০ ঘণ্টার ও বিমান-পথে চার-পাঁচ ঘণ্টার অতিক্রান্ত হইতেছে। এই সৈনিক ও উত্তর ভারতের নানা ভীর্ণ পর্যটন করিয়া দেশে ফিরিতে যে সময় অতিবাহিত হইত তাহা অপেক্ষা অনেক কম সময়ে রোম, লন্ডন, নিউইয়র্ক, স্যানফ্রান্সিস্কো, টোকিও, হংকং ও সিঙ্গাপুরের পথে লোকে এখন পৃথিবী-পরিভ্রম সম্পন্ন করিতেছে।

রোমক সাম্রাজ্যের সর্বাঙ্গীণ সমৃদ্ধির যুগেও মানুষের গড়পড়তা আয়ুষ্কাল ২৫ বৎসরের বেশী ছিল না। অগ্গর ইউরোপ ও আমেরিকায় এই আয়ুষ্কাল এখন ৬৫ বৎসর এবং অতিশয় শতাব্দে ইহবার আশাও সে দেশের লোকেরা পোষণ করিতেছে। আমেরিকার একজন সাধারণ নাগরিক যে দৈনিক সুখ-স্বাচ্ছন্দ্যের মধ্যে জীবন ধারণ করিয়া থাকে তাহা মিশরের ফেরোয়াও সম্পনা করিতে পারিত না।

একদা এই পৃথিবীর অতীব মৃষ্টিমেয় অধিবাসী আহারের অব্যবসায় বন্যপশুর পশ্চাতে সারা দুনিয়া ছুটিয়া হর্যন হইয়া সমাধিগতভাবে বহু অভুক্ত দিন যাপন কবিতো বাধা হইয়াছে। আজ সেই পৃথিবী ২০০ কোটি মানুষের কলরবে ও কর্মব্যস্ততায় মুখব। স্থানে স্থানে খাদ্যাভাব আছে বটে, কিন্তু বহু লক্ষগুণ বর্ধিত লোকসংখ্যার চাপ ধরিয়া ত নানাদেই বহন করিয়া যাইতেছে।

বিশেষ কোন সামাজিক, রাষ্ট্রিক বা রাজনৈতিক পরিবর্তনের ফলে মানুষের বাহ্যিক জীবনযাত্রার সুদূরপ্রসারী এই পরিবর্তনসকল সাধিত হয় নাই। বিজ্ঞানের অগুণিত ও তাহার প্রয়োগ এইসব পরিবর্তনের প্রাথমিক ও মৌলিক কারণ। বরং এই পরিবর্তনগুলির মধ্যে সংহতি ও সামঞ্জস্য বিধানের উদ্দেশ্যে মাঝে মাঝে সামাজিক, রাষ্ট্রিক ও রাজনৈতিক পরিবর্তনের প্রয়োজন হইয়াছে। সভ্যতা এই সকল প্রকার পরিবর্তনের সম্মিলিত ফল। বিজ্ঞানের প্রয়োগ-জ্ঞানত পরিবর্তিত জীবনযাত্রার ও মানসিক দৃষ্টিভঙ্গীর সহিত সামঞ্জস্য রক্ষা করিয়া সামাজিক, রাষ্ট্রিক, রাজনৈতিক ও অর্থনৈতিক পরিবর্তন-সাধন যখনই বিলম্বিত হইয়াছে বা কঠিন হইয়া পড়িয়াছে তখনই সভ্যতার সম্ভট দেখা দিয়াছে। বর্তমান সভ্যতা এইরূপ এক সম্ভটের সম্মুখীন। বিজ্ঞানের অতি দ্রুত গতির সহিত সামাজ্য আজ আর পাল্লা দিতে সক্ষম নয়। রাজনৈতিক ও অর্থনৈতিক ব্যবস্থাও তাহার সহিত ক্ষিপ্ততার আর আঁটিয়া উঠিতেছে না। তাই খাদ্যের অভাব সত্ত্বেও শস্য পোড়াইয়া ফেলিতে হইতেছে; প্রাচুর্য সত্ত্বেও বেকার-দমস্যা উত্তর-প ধারণ করিতেছে; বহু কল্যাণকর তৎপরতায় বিজ্ঞানের প্রয়োগের বিস্তীর্ণ ক্ষেত্র পড়িয়া থাকা সত্ত্বেও রক্তক্ষয়ী ভয়াবহ বিশ্বযুদ্ধে পৃথিবীর এক প্রান্ত হইতে অপর প্রান্ত

পর্যন্ত আলোড়িত হইতেছে। আপাতদৃষ্টিতে এ সমস্তই বিজ্ঞান-নির্ভর বশ্চসভ্যতার অনিবার্হ পরিণতি বলিয়া মনে হওয়া অসঙ্গত নহে। কেহ কেহ তাই রব তুলিয়াছেন, বিজ্ঞান ও বিজ্ঞানীর কিছদিনের মত এইবার ছুটির প্রয়োজন, নতুবা সর্বকিছ্ গুড়গোল হইয়া যাইবে। ১৯২৭ সালে ব্রিটিশ এসোসিয়েশন ফর্ দি অ্যাডভান্সমেন্ট অব সায়েন্সের অধিবেশনে বিশপ অব রিপণ এইরূপ মন্তব্য করেন :—

“.... Dare I even suggest, at the risk of being lynched by some of my hearers, that the sum of human happiness outside scientific circles would not necessarily be reduced if for ten years every physical and chemical laboratory were closed and the patient and resourceful energy in them transferred to recovering the lost art of getting on together and finding the formula of making both ends meet in the scale of human life....”*

কিন্তু সত্যি কি বিজ্ঞানীর অবসর গ্রহণের সময় উপস্থিত? এই স্বাীত ও দ্রুত বর্ধমান লোকসংখ্যার খাদ্যসমস্যা সমাধানকল্পে কৃষির যে অধিকতর উন্নতির প্রয়োজন, বিজ্ঞানীদের প্রচেষ্টা বাতীত তাহা কিরূপে সম্ভব হইবে? কয়লা, পেট্রোলিয়াম, স্বাভাবিক গ্যাস প্রভৃতি শক্তির আধার অমূল্য খনিজ সম্পদ ক্রমশঃ নিঃশেষের পথে; বিকল্প শক্তির উৎস আবিষ্কার করিয়া তাহাকে কাজে লাগাইতে না পারিলে বশ্চ-সভ্যতার চাকা অদ্য ভবিষ্যতে একেবারে অচল হইবার আশঙ্কা। হিমযুগে তুষার অগ্রগতির ফলে মানুষ ও প্রাণিজগৎ যে বিপর্যয়ের সম্মুখীন হইয়াছিল, শক্তির অভাবে বশ্চযুগের মানুষকে তাহা অপেক্ষাও ব্যাপকতর ধ্বংসের জন্য প্রস্তুত হইতে হইবে। এ জন্যই বৈজ্ঞানিক তৎপরতার ছেদ বা একটুকু সংকোচন আজ অচিত্তনীয়। ইহাকে বর্তমান সভ্যতার প্রাণস্বরূপ স্বীকার করিতেই হইবে। বিজ্ঞানের কল্যাণে মানুষ যে অমিত শক্তির অধিকারী হইয়াছে তাহার অপপ্রয়োগের জন্য যদি কোন সমস্যার উদ্ভব হইয়া থাকে, শান্তি যদি বিঘাত বলিয়া বোধ হয়, তবে সেই অপপ্রয়োগ বন্ধেরই আয়োজন করা কর্তব্য। যে প্রকার মানসিক অবস্থা, সামাজিক ও রাজনৈতিক ব্যবস্থা শক্তির অপপ্রয়োগের জন্য মূখ্যতঃ দায়ী, শূভবৃদ্ধির স্বারা পবিচালিত হইয়া তাহারই প্রয়োজনীয় পরিবর্তন সাধন করিতে হইবে। বিজ্ঞানের নবলঙ্ক শক্তির পবিত্রীকৃত মানুে মানুে জাতিতে জাতিতে নূতন সম্বন্ধ স্থাপনের মহা শূভকণ আজ সমুপস্থিত।

বিজ্ঞানের সংজ্ঞা

এখন এই বিজ্ঞান বলিতে আমরা কি বুঝি? বিজ্ঞানের প্রকৃত সংজ্ঞা কি? এই প্রশ্নের সর্ববাদিসম্মত সন্তোষজনক উত্তর প্রদান থুইই কঠিন। বিজ্ঞানের সুদীর্ঘ ইতিহাসে বিভিন্ন সময়ে ইহার বিভিন্ন অর্থ করা হইয়াছে। আজও বিজ্ঞানের স্বার্থ তাৎপর্য ও লক্ষ্য সম্বন্ধে পণ্ডিতদের মধ্যে মতান্তরের শেষ নাই। ওয়েবস্টার তাহার অভিধানে ইংরেজী ‘Science’ শব্দের কয়েকটি ব্যাখ্যা দিয়াছেন। তাহার প্রথম ব্যাখ্যা অনুযায়ী বিজ্ঞান হইল ‘জ্ঞ বা জ্ঞানের জ্ঞান’ (knowledge of principles or facts)। অনেকটা এই অর্থই ল্যাটিন শব্দ ‘Scientia’-র ব্যবহার যথারূপী ইউরোপীয় পণ্ডিতদের রচনার দেখা যায়। এই অর্থ ধর্মতত্ত্ব ও বিজ্ঞানের পর্যায়েভুক্ত, অশততঃ সেন্ট টমাস্ অ্যাকুইনাস্ প্রমুখ মধ্যযুগের দার্শনিকগণ তাহাই মনে করিতেন।†

* I D. Bernal. *The Social Function of Science*. London. 1944, p. 2.

† “In the great medieval question : ‘Is theology a Science?’.... the word Science has this meaning, and is to be specially distinguished

ওয়েবস্টারের দ্বিতীয় ব্যাখ্যা অনেক বেশী পরিষ্কার ও ইহার ক্ষেত্রও কতকটা সীমায়িত। এই অর্থে 'বিজ্ঞান হইল, 'সম্ভূত ও সর্বজনগ্রাহ্য জ্ঞান বাহা সাধারণ সত্যের ও কার্যকরী সাধারণ নীতির আবিষ্কারের ভিত্তিতে সুসংস্থ ও সুশৃঙ্খলভাবে গড়িয়া উঠিয়াছে।' (Accumulated and accepted knowledge which has been systematized and formulated with reference to the discovery of general truths or the operation of general laws)। এইখানেও বিজ্ঞানের রীতিমত ব্যাপক অর্থ স্বীকার করা হইয়াছে। সুসংস্থ ও সুশৃঙ্খলিত সর্বজনগ্রাহ্য সকল প্রকার জ্ঞানই বিজ্ঞান; ইহাতে প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের যেমন স্থান আছে সেইরূপ দর্শন, অর্থনীতি, ইতিহাস, ভাষাতত্ত্ব প্রভৃতি নানা বিষয়ও ইহার অন্তর্ভুক্ত। জার্মান 'Wissenschaft' কথাটি অনেকটা এই অর্থে ব্যবহৃত হয়।

অধুনা বিজ্ঞান শব্দটি অবশ্য আরও অনেক স্বকীরণ অর্থে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। বিজ্ঞান বলিতে এখন আমরা প্রাকৃতিক বিজ্ঞানকে ও তাহার বিভিন্ন বিভাগ পদার্থবিদ্যা, জ্যোতিষ, রসায়ন, ভূবিদ্যা, জীববিদ্যা, চিকিৎসাবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা, কৃষিবিদ্যা, মনোবিদ্যা ইত্যাদি ও তাহাদের নানা শাখা-প্রশাখাকেই বুঝিয়া থাকি। *Encyclopaedia Britannica*-য় স্যার উইলিয়াম সেন্সল ড্যাম্পয়ার এই সীমাবদ্ধ অর্থেই বিজ্ঞান শব্দটি ব্যবহার করিয়াছেন। তাহার ব্যাখ্যায় বিজ্ঞান হইতেছে প্রাকৃতিক ঘটনাবলী ও তাহাদের পারস্পরিক সম্পর্ক সম্বন্ধে শৃঙ্খলাবদ্ধ জ্ঞান ('Ordered knowledge of natural phenomena and of their relations between them')। বিজ্ঞানের ইহা অতি সুন্দর ও সংক্ষিপ্ত সংজ্ঞা বটে, কিন্তু ইহারও মধ্যে একটু ত্রুটি থাকিয়া গিয়াছে। আধুনিক বিজ্ঞানের প্রধান বিশেষত্ব এই যে, ইহা পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ সাপেক্ষ। পঞ্চদশ ও ষোড়শ শতাব্দীতে ইতালীয় রেনেশাসেব অনুকূল আবহাওয়ায় ধীরে ধীরে আধুনিক বিজ্ঞানের জন্ম হইয়াছিল এবং তাহার মূলে বিশেষভাবে বিদ্যমান লিওনার্দো, ভেসালিয়াস, গ্যালিলিও, হার্ভি প্রমুখ রেনেশানীয় বিজ্ঞানীদের পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের আদর্শের প্রতি গভীর অনুরাগ। এই নূতন বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির কথা উদাত্ত কণ্ঠে ঘোষণা করেন ফ্রান্সিস বেকন; তিনি এই পদ্ধতির এক সুচিহ্নিত বিশ্লেষণ নিপিবন্ধ করিয়াছিলেন। ষাটী বেকনীয় পন্থতিতে পরবর্তী কালে বৈজ্ঞানিক গবেষণা সম্পাদিত না হইলেও পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের গুরুত্বের প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ করিয়া বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারায় তিনি যে নূতন উৎসাহ ও অনুপ্রেরণার সৃষ্টি করিয়াছিলেন তাহার প্রভাব অদ্যাপি বর্তমান। সুতরাং বিজ্ঞানকে শুধু 'শৃঙ্খলাবদ্ধ জ্ঞান' বলিয়া অভিহিত করিবার পরিবর্তে বলা উচিত, ইহা প্রাকৃতিক ঘটনাবলী ও তাহাদের সম্পর্ক সম্বন্ধে পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ-লব্ধ শৃঙ্খলাবদ্ধ জ্ঞান।

উপরিউক্ত সংজ্ঞার অপৰ্য্যাপ্ততা

এইভাবে দেখিতে গেলে অবশ্য যে বিজ্ঞানকে বুঝায় তাহার ইতিহাস চারিশত কি পাঁচশত বৎসরের অধিক নহে। ইতালীয় রেনেশাসের সময় ইহার প্রথম লক্ষণসমূহ প্রকাশ পায় এবং ষোড়শ শতাব্দীর মাঝামাঝি সময় হইতেই ইহার সুত্পাত। কিন্তু তাই বলিয়া ষোড়শ শতাব্দীর পূর্বে বিজ্ঞান বলিয়া কিছু ছিল না, এইরূপ মনে করিবার মত মারাত্মক ভুল আর কিছুতে হইবে না। বিজ্ঞানের মূল সুদূর অতীতে প্রসারিত। ইউরোপীয় রেনেশাসের পূর্বে সমগ্র মধ্যযুগে ঐন্দ্রিয়িক সভ্যতার আওতায় পশ্চিমে স্পেন হইতে পূর্বে ভারতবর্ষ পর্যন্ত বিরাট ভূখণ্ডের বিভিন্ন জাতিরা আশ্চর্য বৈজ্ঞানিক তৎপরতার পরিচয়

from faith. Do we know that God exists, or do we only believe it? St. Thomas claims that we know this truth, and would know it even if there were no inspired book in which we believe."—Stewart C. Easton, *Roger Bacon and His Search for a Universal Science*, Oxford, 1952.

দিয়াছে। আরব্য বিজ্ঞানের পূর্বে খ্রীষ্টীয় দ্বিতীয় হইতে অষ্টম কি নবম শতাব্দী পর্যন্ত প্রায় সাতশত বৎসর সিখ্-গণা-খন্না-ব্রহ্মপুত্র-বিখ্যাত ভারতবর্ষে ও চীন, জাপান, কোরিয়া প্রভৃতি সুদূর প্রাচ্যের দেশগুলিতে বিজ্ঞানের বিশেষ উৎকর্ষ সাধিত হইয়াছিল। তাহারও পূর্বে গ্রীকজাতির বিজ্ঞানসাধনা মানব-প্রতিভার এক অতি উজ্জ্বল নিদর্শন। থ্যালেস্ হইতে গ্যালেন পর্যন্ত আটশত বৎসর নানা উত্থান-পতনের মধ্য দিয়া এই বিজ্ঞান-চর্চার গতি অপ্রতিহত ছিল। পিথাগোরাস্, অ্যারিস্টটল্, আর্কিমিডিস্, ইউক্লিড্, হিপার্কাস্, টলেমী, গ্যালেন প্রমুখ বিজ্ঞানীদের হাতে গণিত, জ্যোতিষ, ভূগোল, চিকিৎসাবিদ্যা, জীববিদ্যা প্রভৃতি বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিভাগের বিস্ময়কর উন্নতির কথা স্মরণ করিয়াই আলফ্রেড হোয়াইটহেড একবার মন্তব্য করিয়াছিলেন যে, খ্রীঃ পূঃ তৃতীয় শতাব্দীতে গণিত, বলবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা প্রভৃতি বিষয়ে আর্কিমিডিস্ যাহা জানিতেন চতুর্দশ ও পঞ্চদশ শতাব্দীতে ইউরোপের শ্রেষ্ঠ গণিতজ্ঞ ও পদার্থবিদগণ বিজ্ঞানের এইসব বিভাগে তাহা অপেক্ষা অনেক কম জানিতেন।*

আধুনিক বিজ্ঞানের সহিত প্রাক্-রেশশীয় বিজ্ঞানের প্রধান প্রভেদ এই যে, আজ যেমন বিজ্ঞানের একটি স্বতন্ত্র স্বাধীন সত্তা আছে, ইহার চর্চার যেমন এক বিশেষ পদ্ধতি সুনির্দিষ্ট হইয়াছে, ইহার কথা উঠিলে যেমন এক বিশেষ ধরনের জ্ঞান ও মননশীলতা বুঝাইয়া থাকে, পূর্বে সেইরূপ কিছু ছিল না। বিজ্ঞান তখন ধর্মতত্ত্ব অথবা দর্শন অথবা এই উভয়ের সহিতই ওতপ্রোতভাবে জড়িত ছিল। মধ্যযুগে খ্রিস্টানিক মতাদর্শ ও ল্যাটিন ইউরোপে দর্শন ও ধর্মতত্ত্বের সহিত সঙ্গতি রক্ষা করিয়াই বিজ্ঞানের জীবন স্পন্দিত হইতে দেখা যায়। গ্রীকদের আমলে বিজ্ঞান ছিল দর্শনেরই এক নামান্তর মাত্র। এরূপ অবস্থায় বিজ্ঞানের অর্থ ও লক্ষ্য যে ভিন্নরূপ হইবে তাহা বলা বাহুল্য। বিজ্ঞানকে কেবল তত্ত্ব ও তথ্যের জ্ঞান বলিয়া বুঝাইলেই তখন যথেষ্ট হইত।

বিজ্ঞানের প্রাচীন

এই কিছুদিন আগেও অধিকাংশ পণ্ডিতের ও প্রত্নতাত্ত্বিকের ধারণা ছিল, গ্রীকদের অভ্যুত্থানের পর অর্থাৎ খ্রীঃ পূঃ সপ্তম শতাব্দীর অন্তরূপ সময় হইতেই প্রকৃত বিজ্ঞান-চর্চার সূত্রপাত। গ্রীকদের পূর্বে জ্ঞান হয়ত ছিল, কিন্তু বিজ্ঞান ছিল না। বিজ্ঞান বলিতে আজ আমরা মোটামুটিভাবে সাধারণ গ্রীক দার্শনিকেরাই তাহার প্রথম সূচকত্বটি সাম্প্রতিক প্রত্নতাত্ত্বিক ও অন্যবিধ গবেষণার ফলে এইরূপ ধারণা সম্পূর্ণ ভ্রমাত্মক প্রমাণিত হইয়াছে। গ্রীকদের অন্ততঃ দুই হাজার বৎসর কি তাহারও পূর্বে তাইগ্ৰিস্-ইউজেনিটস্, নীলনদ ও সিখ্-নদ-বিখ্যাত উর্বর উপত্যকায় যে জাতিরা প্রথম সভ্যতার বুনিন্যাস রচনা করিয়া গিয়াছিল তাহাদের বৈজ্ঞানিক অবদান অবহেলা করিলে ইতিহাসের এক অতি গুরুত্বপূর্ণ সত্যকেই অস্বীকার করা হইবে। যে জাতিদের সুদীর্ঘ পর্যবেক্ষণ ও মননশীলতার গুণে বৎসর, মাস, ক্ষুদ্র, গ্রহ, রাশিচক্র, গ্রহণ ও গ্রহণের কাল-নির্ধারণ, জ্যোতিষশাস্ত্র ও তাহার অয়নচলন প্রভৃতি দূরত্ব জ্যোতিষীয় আবিষ্কার সম্ভবপর হইয়াছিল, সাহাদের তৎপরতার প্রথম পাটীগণিত, জ্যামিতি ও বীজগণিতের উদ্ভব এবং যে বিদ্যার প্রয়োগ পিরামিডের মধ্য দিয়া আজও প্রতিফলিত, স্বর্ণ, তাম্র, পিত্তল, লৌহ, রৌপ্য, সীসক প্রভৃতি ধাতবদ্রব্য এবং নানাবিধ রং, কাচ, চীনা মাটি প্রভৃতি দ্রব্য প্রস্তুত ও ব্যবহারের দ্বারা সাধারণ আশ্চর্য রাসায়নিক জ্ঞানের পরিচয় দিয়াছিল তাহাদের কালে বিজ্ঞান ছিল না

* A. N. Whitehead, *Science and Modern World*, Cambridge, 1927.

† "There was knowledge before the Greeks but no Science. Science as we know it was a Greek creation".—H. J. Randall, *The Creative Centuries*, London, 1945, p. 29-42.

এইরূপ উক্তি এখন একেবারেই ভিত্তিহীন। পঞ্চাশতাব্দে, প্রাচীন ব্যাবলনীয় ও মিশরীয় বিজ্ঞানের উপর যে গ্রীক বিজ্ঞানের ভিত্তি প্রধানতঃ প্রতিষ্ঠিত এই সত্য এখন ক্রমশঃই প্রকাশ পাইতেছে। শূন্য তাহাই নহে, বিজ্ঞানের কোন কোন বিভাগে, জ্যোতিষ, পাটীগণিত, বীজগণিত ও রসায়ন শাস্ত্রে প্রাচীন ব্যাবলনীয় ও মিশরীয়দের জ্ঞান গ্রীকদের অপেক্ষা অনেক বেশী উন্নত ছিল।

ব্যাবলন, মিশর ও মহেজোদড়োর পূর্বে নব্যপ্রস্তর ও প্রস্তর যুগে যে অসভ্য, অসহায় ও আশ্রয়হীন মানবগোষ্ঠী প্রকৃতির সহিত নানাভাবে সংগ্রাম করিয়া জীবন ধারণ করিয়াছে এবং অগ্নি উৎপাদন, কৃষি, পশুপালন, মৎশিশ্প, কুটির নির্মাণ প্রভৃতি বিদ্যা আয়ত্ত করিয়া ধীরে ধীরে প্রকৃতির উপর আধিপত্য বিস্তার করিয়াছে, আধুনিক প্রত্নতাত্ত্বিক ও নৃতাত্ত্বিকগণ পৃথিবীর সেই আদিম অসভ্য অধিবাসীদের কর্মের মধ্যেও বৈজ্ঞানিক তৎপরতার গন্ধ পাইয়া থাকেন। তাহাদের এই তৎপরতার কোন লিখিত ইতিহাস নাই বটে, কিন্তু তাহার বহু নিদর্শন, তাহাদের উদ্ভাবিত ও ব্যবহৃত বহু দ্রব্য-সামগ্রী, জীবনযাত্রার উপযোগী নানা উপকরণ ভূগর্ভের স্তরে স্তরে প্রোথিত থাকিয়া সূদূর প্রাগৈতিহাসিক মানুষের অনেক বিচিত্র কথা কালের কবাল কবল হইতে আজও সযত্নে রক্ষা করিয়া আসিয়াছে। এইসব দ্রব্য-সামগ্রী ও উপকরণ অসীম ধৈর্য ও অধ্যবসায় সহকারে পরীক্ষা করিয়া আদিম মানুষের মনের যে পরিচয় উন্মোচিত হইয়াছে তাহাতে একপ্রকার বৈজ্ঞানিক তৎপরতার ছাপ সুপরিষ্কৃত। প্রস্তর যুগের যে চিত্রকর গৃহ-প্রাচীরে সুনিপুণ হাতে বাইসনের মূর্তি আঁকিয়াছে আর আধুনিককালে যে শিল্পী তুলির আঁচড়ে মোনালিসাব হাসি ফুটাইয়া তুলিয়াছে—এই দুই শিল্পীর মধ্যে কোথায় যেন মনের এক আশ্চর্য মিল আছে, যাহা বহু সহস্র বৎসরের ব্যবধানেও অস্পন্দ ও অপরিবর্তিত। আত্মরক্ষা ও জীবন ধারণের উদ্দেশ্যে মানুষ একদা কঠিন প্রস্তরকে নানারূপে অস্ত্র, কুঠার ও লাঙলে রূপায়িত করিয়া উদ্ভাবনী শক্তির পরিচয় দিয়াছিল; অর্ধ লক্ষ বৎসর পূর্বে সেই মানুষের সুযোগ্য বংশধরেরা একই আত্মরক্ষা ও জীবন ধারণের দৃষ্টির প্রয়োজনে কৃষি, শিল্প, স্থাপত্য, পূর্ত, জনস্বাস্থ্য ও চিকিৎসা প্রভৃতি বহুবিধ ও বহুমুখী তৎপরতার মধ্যে সেই চিরন্তন অপরাঞ্জের মানব-মনীষা ও উদ্ভাবনী শক্তির পরিচয় দিতেছে। এই বিচিত্র, জটিল ও ব্যাপক তৎপরতার প্রধান অবলম্বন মানব-বুদ্ধি ও উদ্ভাবনী শক্তি-প্রসূত যে জ্ঞানকে সাজাইয়া গুছাইয়া নানা ছকে, নানা তালিকায়, নানা সংক্ষেপে, নানা সূত্রে প্রকাশ করিয়া বিজ্ঞান নামে আজ আমরা অভিহিত করিয়া থাকি, সেইরূপ সাজানো গছনো কৌল লিপিবদ্ধ বিজ্ঞান প্রস্তরযুগের মানুষের কম্পনাভীত হইলেও মানসপটে সদা-জাগ্রত যে অলিখিত জ্ঞান তাহার সকল কর্মকে অনুপ্রাণিত ও সার্থক করিয়াছে তাহাও বিজ্ঞানের মর্যাদা দাবী করিতে পারে বৈ কি।

প্রশান্ত মহাসাগরের বৃক্ক বিক্ষিপ্ত নানা দ্বীপে, আটিকার জংশনে এখনও নানা অসভ্য বর্বর জাতির বাস আছে। ইহারা কোনরূপ সভ্যতার সংস্পর্শে আসে নাই। নৃতত্ত্ববিদগণ এইসব আদিম অধিবাসীদের আচার-ব্যবহার পরীক্ষা করিয়া দেখাইয়াছেন যে, একপ্রকার বৈজ্ঞানিক জ্ঞান ইহাদের মধ্যেও বর্তমান। বর্বরদের মধ্যেও যে চিন্তানায়ক, দার্শনিক, ভবিষ্যৎবোধ্য ও আবিষ্কারক জন্মগ্রহণ করিয়া থাকে ভ্রূইবেগ তাহা প্রমাণ করিয়াছেন। বর্বররা প্রকৃতির সহিত নিজেদের যে শূন্য খাপ খাওয়াইয়াই চলিতে জানে তাহা নহে, প্রয়োজনমত অনেক ক্ষেত্রে তাহাদের প্রকৃতিকেও কিছু কিছু পরিবর্তন করিয়া লইতে দেখা গিয়াছে। উদাহরণস্বরূপ, ভূমির উর্বরতাবোধ ও ভূমিক্ষয় প্রতিরোধের জন্য জলসেচ ও বক্ষরোপণের প্রয়োজনীয়তাবোধ বর্বর জাতির মধ্যে ব্যাপক। বিশুদ্ধ পানীয় জলের উৎস খুঁজিয়া বাহির করিবার নানা কৌশল ইহাদের কল্পায়ত্ত। বনের পশু-পাখিকে ইহারা একান্ত নায়সপাত কারণেই অতি মূল্যবান সম্পদ বলিয়া মনে করে এবং এই শিকার-সংরক্ষণের উদ্দেশ্যে নানা তৎপরতা ও কৌশল অবলম্বন করিতে তাহাদের দেখা যায়। এইসব

আবিষ্কারের পশ্চাতে যে দীর্ঘদিনের পৰ্যবেক্ষণ, চিন্তা ও মননশীলতা ও একপ্রকার বিজ্ঞানের ইতিহাস আছে তাহা অনস্বীকার্য। বিশিষ্ট নৃতাত্ত্বিক ম্যালিনওস্ক লিখিয়াছেন,—

“... a moment's reflection is sufficient to show that no art or craft however primitive could have been invented or maintained, no organized form of hunting, fishing, tilling, or search for food could be carried out without the careful observation of natural process and a firm belief in its regularity, without the power of reasoning and without confidence in the power of reason ; that is, without the rudiments of Science.”*

তাই বলিতেছিলাম, বিজ্ঞানের মূল সূত্রের অতীতে প্রসারিত। পৃথিবীতে মানুষের আবির্ভাবের পর হইতেই এই বিজ্ঞান-চর্চা সূত্র হইয়াছে। ধাপে ধাপে তাহার অভিজ্ঞতা ও জ্ঞান বাঁধি পাইয়া আধুনিক বিজ্ঞানে সার্থক পরিণতি লাভ করিয়াছে। আদিম যুগে খাদ্যাবেশে বনে-জঙ্গলে ঘুরিয়া বেড়াইবার সময় উদ্ভিদ ও প্রাণিজগতের সহিত প্রথম পরিচয়ের সূত্র ধরিয়াই কালক্রমে উদ্ভিদবিদ্যা, জীববিদ্যা, প্রাণিবিদ্যা, চিকিৎসা ও শল্যবিদ্যার উদ্ভব হইয়াছে। মাথার উপরে চন্দ্র-সূর্য-উদ্ভাসিত ও নক্ষত্রখচিত মহাকাশ আর পদতলে কঠিন নীরস ক্ষমাহীন পৃথিবীর সহিত প্রথম পরিচয়ের পর্ব হইতেই জ্যোতিষ, পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, ভূবিদ্যা প্রভৃতি প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের সূত্রপাত। এই কারণে বিজ্ঞানের ইতিহাস প্রকৃতপক্ষে মানুষের বিবর্তনের ইতিহাসের সঙ্গে অভিন্ন। ক্রমবিকাশের নিয়মে পশুর পর্ব হইতে মানুষে উন্নীত হইবার সঙ্গে সঙ্গে তাহার যে বিরাট মানসিক পরিবর্তন ঘটিয়াছিল, সেই পরিবর্তনবলে প্রকৃতির সহিত মানুষের এক সম্পূর্ণ নূতন সম্বন্ধ স্থাপিত হয়। নূতনভাবে নূতন দৃষ্টিভঙ্গী লইয়া সে প্রকৃতিকে বাকিবার চেষ্টা করে। এই চেষ্টা হইতে যেমন ক্রমে সভ্যতার উদ্ভব হইয়াছিল সেইরূপ বিজ্ঞানের জন্মও এই চেষ্টার মধ্যে।

বিজ্ঞানের গ্রহণযোগ্য সংজ্ঞা

এই সত্যকে স্বীকার করিয়া এক কথায় বিজ্ঞানের স্বরূপ প্রকাশ করিতে হইলে মিঃ ক্রাউথারের কথায় বলিতে হয়, বিজ্ঞান এমন এক ধরনের তৎপরতা বাহার সাহায্যে মানুষ প্রজীবের উপর আধিপত্য লাভ করিতে পারে।

“Science is the system of behaviour by which man acquires mastery of his environment. His evolution from an animal into a man was accomplished by a new attitude towards nature, in which he began to study the contents of his environment in order to use them to his advantage. His initiation of this activity brought science into existence...”†

বিজ্ঞানের ইহা অপেক্ষা অধিকতর সন্তোষজনক ও ব্যাপক সংজ্ঞা আর কি হইতে পারে? যে কোন কালের যে কোন যুগের বৈজ্ঞানিক তৎপরতা ইহার ম্বারা বঝানো সম্ভবপর। প্রস্তরযুগ হইতে বর্তমান আধুনিক যুগ পর্যন্ত বিজ্ঞানের যে ধারা অব্যাহত আছে তাহার ইতিহাস বঝিতে হইলে এইভাবেই বিজ্ঞানের অর্থ করিতে হইবে। এবং এই অর্থগ্রহণ করিয়াই বর্তমান গ্রন্থের পরিচালনা।

* Bronislaw Malinowski, *Magic, Science and Religion*, Beacon Press, Boston, Massachusetts, 1948.

† J. G. Crowther, *The Social Relations of Science*, Macmillan, 1941, p. 1.

বিজ্ঞান ও সমাজ

প্রতিবেশের উপর আধিপত্য বিস্তারের চেষ্টা হইতে বিজ্ঞানের উদ্ভব, এই কথা স্বীকার করিলে সমাজ-বিবর্তনে বিজ্ঞানের ও বিজ্ঞানের বিবর্তনে সমাজের অনিবার্ণ প্রভাব আপনা হইতেই স্বীকৃত হয়। মানুষের প্রয়োজনেই বিজ্ঞান, সেই প্রয়োজন মিটাইবার মাধেই তাহার চরম সার্থকতা। আয়োনীয় ও তাহার কিছু পরে আর্গাবিক মতবাদে বিবাসী এপিপিকিউরীয় দার্শনিকেরা এই সত্য প্রথম উপলব্ধি করেন। বেকনীয় দর্শনের মূলমন্ত্র 'উপযোগিতা' ও 'প্রগতি' দুইই একসঙ্গে গাথা। বেকন সম্বন্ধে রচিত সম্পর্কে মেকলে একবার লিখিয়াছিলেন,—“বেকনীয় দর্শনের মূল লক্ষ্য কি? তাহার নিজের জ্যোত্স্না ভাষায় বলিতে গেলে, ইহা হইতেছে 'ফল'। মানুষের সুখ-স্বাচ্ছন্দ্য বৃদ্ধি ও তাহার দুঃখ-দুর্দশার অবসান ঘটানোই ইহার উদ্দেশ্য।.....মানুষকে নতুন পদ্ধতি, নতুন যন্ত্র ও নতুন পথের সম্ভান দেওয়াই ইহার উদ্দেশ্য। এই উদ্দেশ্য সাধনের জন্য বিজ্ঞানের নানা বিভাগে, প্রাকৃতিক দর্শনে, আইন প্রণয়নে, রাজনীতিতে মানুষের যত চিন্তা, যত ভাবনা...বেকনের কোন শিষ্যকে যদি জিজ্ঞাসা করা হয়, তাহার নতুন দর্শন মানুষের কোন উপকারে আসিয়াছে, সে উৎসাহে জবাব দিবে,—ইহা আয়ুষ্কাল দীর্ঘতর করিয়াছে, বেদনা লাঘব করিয়াছে, রোগ জয় করিয়াছে, ভূমির উর্বরতা বৃদ্ধি করিয়াছে, নাবিককে নতুন নিরাপত্তা দিয়াছে, যোদ্ধাকে দিলেছে নতুন অস্ত্র, বড় বড় নদী ও মোহানার উপর সেতু নির্মাণ করিয়াছে, রাতিকে দিনের আলোকে উদ্ভাসিত করিয়াছে;.....নতুন দর্শনের ইহা আংশিক ও প্রাথমিক অবদান মাত্র। এই দর্শনের বিরাম নাই, পরিণতি নাই, সম্পূর্ণতা নাই। ইহার নিয়ম প্রগতি। কাল যাহা অদৃশ্য ছিল আজ তাহা লক্ষ্য এবং আগামীকাল তথা হইতেই যাত্রারম্ভ।”

সমাজের প্রয়োজনে বিজ্ঞান, একথা কিন্তু আর একদল লোক স্বীকার করেন না। তাহাদের মতে বিজ্ঞান বিশুদ্ধ মননশীলতারই এক প্রকাশ মাত্র। কৌতূহল ইহার প্রধান অনুপ্রেরণা। যেমন আর্টের জন্য আর্ট, সেইরূপ বিজ্ঞানের জন্য বিজ্ঞান। ইহা কোন উদ্দেশ্য বা সামাজিক স্বার্থ-প্রণোদিত নহে। ইহার প্রয়োগ হইতে মনুষ্যসমাজ যদি উপকৃত হইয়া থাকে তবে তাহা নিতান্তই গৌণ ঘটনা। এইরূপ উপকার না হইলেও বিজ্ঞানের সার্থকতা ক্ষুণ্ণ হয় না। ইহা নিজের দাবীতেই সুপ্রতিষ্ঠিত। সাহিত্য, শিল্প-কলা ও দর্শনের মত বিজ্ঞানও মানুষের উদ্ভাবনী মনের এক বিশেষ অভিব্যক্তি। স্লেটো এইরূপভাবে বিজ্ঞানকে দেখিয়াছিলেন। প্রাচীন ও মধ্যযুগে বিজ্ঞান সম্বন্ধে এই অভিমতেরই প্রাধান্য পরিলক্ষিত হয়। বর্তমান কালেও ইহার সমর্থকদের অভাব নাই। এডিসন, হোয়াইটহেড, ডীন ইন্‌জ, বিশপ অব্‌ বার্মিংহাম প্রমুখ বিজ্ঞানী ও দার্শনিকগণ বিজ্ঞানকে বিশুদ্ধ মননশীলতার পর্যায়ের ফেলিয়া সমাজের সহিত ইহার সম্পর্কের প্রশ্নকে একেবারে অস্বীকার না করিলেও সম্পূর্ণ অবাস্তর মনে করেন। তাহাদের মতে রহস্যমন্ডের উৎপত্তি, জন্মমৃত্যুর রহস্য প্রভৃতি গুঢ় প্রশ্নের ও জটিল রহস্যের কিনারা করাই বিজ্ঞানের প্রকৃত উদ্দেশ্য। সমাজের সহিত সম্পর্ক ঠিক বিজ্ঞানের নহে, এই সম্পর্ক ফলিত বিজ্ঞানের সহিত এবং ফলিত বিজ্ঞান বা কারিগরিবিদ্যা বা টেকনলজি প্রকৃতপক্ষে বিজ্ঞান-পদবাচ্য নহে।

অধ্যাপক জে. ডি. বানার্স এই মতের সমালোচনা করিয়া দেখাইয়াছেন যে, *রহস্যমন্ড, জন্ম-মৃত্যু, সৃষ্টি-রহস্য প্রভৃতি দুঃখের বিষয়ের গবেষণা যদি বিজ্ঞানের একমাত্র লক্ষ্য হইত, তবে বিজ্ঞান বলিয়া যে বস্তুকে আজ আমরা জানি তাহার কোনদিনই উদ্ভব হইত না। বিজ্ঞানের ইতিহাসের প্রতি সামান্য মনোবোণ দিলেই দেখা যাইবে যে, নিত্যমত পার্থক্য বস্তুপাতির ব্যবহারের স্বারা ও মানুষের পার্থক্য প্রয়োজনের প্রেরণায় বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারসমূহ সম্ভবপর হইয়াছে। ইহা সত্ত্বেও উপরিউক্ত মতবাদের ব্যাপক ও দীর্ঘকাল ধাব সমর্থন

* The Social Function of Science p.5-6.

জাতির প্রধান কারণ মানুষের কারিগরি তৎপরতা ও আবিষ্কারসমূহের ইতিহাসের প্রতি বিজ্ঞানী ও ঐতিহাসিকদের গুদাসীনা। তত্ত্বীয় বিজ্ঞানের ইতিহাস ও তাহার গৃহাগৃহ কীর্তনের ফলেই এইরূপ ভ্রান্ত ধারণার সৃষ্টি ও স্থায়ীভাৱ হইয়াছে।

বিজ্ঞানের স্বরূপ ও উদ্দেশ্য সম্পর্কে এই মতবৈষম্যই ক্রমশঃ এখন বামপন্থী ও দক্ষিণপন্থীদের মতবৈষম্যে আসিয়া উপনীত হইয়াছে। সে আলোচনা এখানে নিষ্প্রয়োজন। বিজ্ঞান সম্পর্কে উপরিউক্ত দুই প্রকার দৃষ্টিভঙ্গির মধ্যেই কিছু কিছু সত্য আছে। কিন্তু কোনটাই স্বয়ংসম্পূর্ণ নহে। সমাজ ও বিজ্ঞানের ঘনিষ্ঠ সম্পর্ক অস্বীকার করা যেমন বাতুলতা, সেইরূপ বিজ্ঞানের অগ্রগতিতে মানুষের চিরন্তন কৌতূহল ও উদ্ভাবনী মননশীলতার অংশ অস্বীকার সত্যেরই অপলাপ।

বিজ্ঞানের আন্তর্জাতিকতা

বিজ্ঞানের একটি অতি আশ্চর্য আন্তর্জাতিক ও সার্বজনীন রূপ আছে, যাহা জ্ঞানের অন্যান্য ক্ষেত্রে অতি অস্পষ্ট দৃষ্ট হয়। বিজ্ঞান সর্বত্রই সেই সার্বজনীন, সমগ্র মানবের সাধারণ সম্পদ। ইহার ধারা পৃথক পৃথক ভৌগোলিক ক্ষেত্র হইতে উৎসারিত হইয়া শেষ পর্যন্ত বিশ্ববিজ্ঞানের মহাসমুদ্রে আসিয়া মিলিত হইয়াছে। এই ধারা কোথাও বড়, কোথাও ছোট, কখনও স্থগিত ও দুই কলম্বাণী, কখনও বা একেবারে শুষ্ক ও মৃত, প্রাচীন গৌরবের ক্ষীণ সাক্ষী মাত্র। কিন্তু বিশ্ববিজ্ঞানের মহাসমুদ্র-রচনার প্রত্যেকটি ধারার একটি বিশিষ্ট অবদান আছে।

আধুনিক বিজ্ঞান ইউরোপীয়, বিশেষতঃ পশ্চিম ইউরোপীয় জাতিদের প্রধান কীর্তি, ইহা বহুদূরশে সত্য। এই সত্যের অতিরঞ্জনের ফলে একদল ঐতিহাসিকের বিবেচনার কিছুদিন আগেও বিজ্ঞান বলিতে কেবল পাশ্চাত্য বিজ্ঞানকেই বুঝাইত। এই বিজ্ঞানের মূলে প্রেরণা অবশ্য গ্রীক বিজ্ঞান। গ্রীক বিজ্ঞানের ঐশ্বর্যের কথা ল্যাটিন ইউরোপ প্রথম জানিতে পায় আরব্য বিজ্ঞানের মাধ্যমে। এজন্য অধিকাংশ ইউরোপীয় গ্রন্থকার কর্তৃক রচিত বিজ্ঞানের ইতিহাসে ও বৈজ্ঞানিক ভাবধারার বিবর্তনের আলোচনায় আমরা দেখি গ্রীক বিজ্ঞানের এক দীর্ঘ ভূমিকা ও প্রসঙ্গক্রমে আরব্য বিজ্ঞানের সামান্য একটু উল্লেখ। ইহাতে ভারতীয় ও চৈনিক বিজ্ঞানে বহু নমগন্ধও নাই। উইলিয়ম হেওয়েলের *L'Histoire des Sciences inductives* ও জে. বি. বার্লার *Idea of Progress* এই জাতীয় দৃষ্টিভঙ্গীর প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

অথচ গ্রীকদের পূর্বে সুদীর্ঘ দুই হাজার বৎসরব্যাপী যে বৈজ্ঞানিক তৎপরতার কথা আমরা এখন জানি এবং যাহা হইতে গ্রীক বিজ্ঞান উদ্ভূত, সেই তৎপরতার লীলাক্ষেত ছিল প্রাচ্য দেশ, তাহার নায়করা ছিল অ-ইউরোপীয় জাতিদের বংশধর। গ্রীক ও রোমকদের পতনের পর এক হাজার বৎসর যাবৎ ইউরোপখণ্ডে (অবশ্য ঐসলামিক স্পেনকে বাদ দিয়া) জ্ঞান-বিজ্ঞান চারি দশক কোন ঝালাই ছিল না, ইউরোপ যখন অজ্ঞতার নিবিড় অন্ধকারে নিমজ্জিত, প্রাচ্য তখন জ্ঞান-বিজ্ঞানের প্রদীপ্ত আলোকছটা উদ্ভাসিত। ভারতবর্ষে, মহাচীনে ও ঐসলামিক মধ্যপ্রাচ্যে, অর্থাৎ সমগ্র এশিয়ার, তখন এক অখণ্ড জ্ঞানরাজ্য সুপ্রতিষ্ঠিত। বসুন্ধর, ঈশ্বরকৃক, দিগুনাগ, কুমারজীব, বসুন্ধর প্রমুখ বৌদ্ধ দার্শনিকগণ প্রাচ্য বৌদ্ধধর্ম ও দর্শন প্রচারে তৎপর; আবু'ল-ফাযল, বরাহমিহির, ব্রহ্মসূত্র, ভাস্কর প্রমুখ জগন্নিখাত গণিতজ্ঞ ও জ্যোতির্বিদগণ এই সময়ে ভারতীয় গাণিতিক ও জ্যোতিষীয় প্রতিভার প্রস্ফুট নিদর্শন; নাগার্জুন, বাণভট্ট, মাধবকর, বৃন্দ, চক্ৰপাণিদত্ত ও শাশ্বতর চিকিৎসাশাস্ত্র ও রসায়নের বহু উন্নতিসাধন করিতেছেন। মহাচীনে চিন' লোচি, হো চেন তিয়েন, সু চুংচি, সিংয়া-হু উং, চেন-সুয়ান, চ্যাং চিউ-চিনেন প্রমুখ চৈনিক গণিতজ্ঞ ও জ্যোতির্বিদগণ দূর-দূর গাণিতিক ও জ্যোতিষীয় সমস্যার সমাধানে ব্যস্ত; ফাহিয়ান, হুয়েন সাং, ওয়াং হুয়ান-সে, ইং সিং প্রমুখ চৈনিক পর্যটক ও ভৌগোলিকগণ

বিচিত্র প্রাচ্য দেশসমূহের বিভিন্ন জাতি, তাহাদের ভাষা, শিক্ষা, সংস্কৃতি ও জ্ঞান-বিজ্ঞান সম্বন্ধে তথ্য আহরণ করিয়া অপূর্ব ভ্রমণ কাহিনী ও ভৌগোলিক গ্রন্থ রচনা করিতেছেন। সেই যৌনপর কারিগর ও বিজ্ঞানীরা এই সময় উদ্ভাবন করিয়াছেন মদ্রণ-প্রণালী ও মদ্রণ-যন্ত্র, কাগজ, কম্পাস, বারুদ, ভূকম্পন-নির্দেশক যন্ত্র ও আরও কত বাবহারিক যন্ত্রপাতি। রয়োদশ শতাব্দীতে মারাঘার হুলাগু খাঁর সাহায্যে নাসির আল-দিন আত্-তুসি যে বিখ্যাত জ্যোতিষীয় মানমন্দির নির্মাণ করেন তাহার যন্ত্রসম্ভা ও নিভুল জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণ-বাবস্থা ষোড়শ শতাব্দীতে স্থাপিত টাইকো ব্রাহের য়ুরাণিবোর্গের যন্ত্রসম্ভা ও পর্যবেক্ষণ-বাবস্থা অপেক্ষা যে অনেক উন্নত ছিল, অধ্যাপক সার্টনের মত বিজ্ঞানেব বিশিষ্ট ঐতিহাসিক তাহা স্বীকার করিয়াছেন।

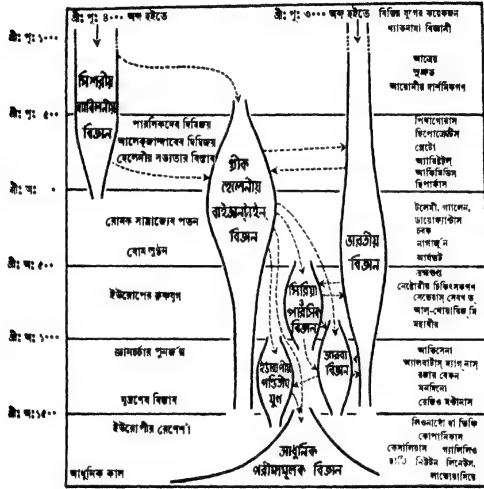
বিভিন্ন প্রাচ্য জাতির পারস্পরিক বৈজ্ঞানিক জ্ঞান ও ভাবধারার আদান-প্রদানের মধ্যে এক আশ্চর্য আন্তর্জাতিক তৎপরতার পরিচয় পাওয়া যায়। সম্প্রতি লন্ডনে অনুষ্ঠিত প্রাচ্য ও প্রতীচ্যের মধ্যে বৈজ্ঞানিক ভাব-ধারার আদান-প্রদানের ইতিহাস সম্বন্ধে এক আলোচনা সভায় মিঃ জাফ্টিন শোভ ও ডাঃ জোসেফ নীডহ্যাম যে প্রবন্ধ পাঠ করেন তাহাতে এইরূপ কয়েকটি উদাহরণ উল্লিখিত হইয়াছে।* ব্যাবিলনীয় নক্ষত্র পর্যবেক্ষণের কথা আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৫২৫ অব্দে চীনদেশে পৌঁছে। ইহার কিছু পরে চৈনিকেরা মিশরীয়দের নিকট বলদ-চালিত লাঙলের ব্যবহার ও সম্বারোহী তীরন্দাজের সুবিধার কথা শিক্ষা করে। জলচাকার সাহায্যে জল উত্তোলন পদ্ধতি ব্যাবিলনীয় আবিষ্কার,—ইহা প্রথমে গ্রীসে ও ইউরোপে এবং পরে (১৭০ খ্রীষ্টাব্দে) চীনদেশে পৰ্যন্ত ছড়িয়া পড়ে। ইতিহাস-প্রসিদ্ধ রেশম-চালানোর পথে (silk road) প্রতীচ্য প্রাচ্য হইতে বহু আবিষ্কার গ্রহণ করিয়াছে। এই পথে ইউরোপ পাইয়াছে কম্পাস, ভূকম্পন-নির্দেশক যন্ত্র, কাগজ, মদ্রণযন্ত্র ও বারুদ। চৈনিক কাগজ-প্রস্তুত প্রণালী মেসোপটেমিয়ায় পৌঁছে আনুমানিক ৭৫০ খ্রীষ্টাব্দে। বাগদাদের বৈজ্ঞানিক তৎপরতার মূলে ছিল এই নবাগত কাগজ, অতএব মহাচীন। এই উজ্জ্বল ইউরোপীয় রেনেসাঁসের বেলায়ও অনেকাংশে সত্য। ষষ্ঠ শতাব্দীতে সম্রাট জাফ্টিনিয়ানের সময় পাদ্রীদের, সম্ভবতঃ ভারতীয় সম্রাসাদ্যের, দ্বারা গোপনে বাণেশের চোঙের মধ্যে রেশমের গুটিপোকা লুকাইয়া আনিবার ফলে ইউরোপে রেশম-চাষের সূত্রপাত। খ্রীঃ পূঃ চতুর্থ শতাব্দীতে চীন ব্যাবিলনের কাছে প্রাথমিক কিমিয়া-বিদ্যা শিক্ষা করিয়াছিল; নবম শতাব্দীতে চৈনিক কিমিয়া-বিদ্যা রেশম-চালানোর পথে মধ্যপ্রাচ্যে আবার উপনীত হইয়া আরব্য কিমিয়া ও তাহার মারফত ইউরোপীয় কিমিয়া-বিদ্যাকে প্রভাবিত করে। প্রাচ্য ও প্রতীচ্যের মধ্যে বৈজ্ঞানিক ভাবধারার আদান-প্রদানের এই জাতীয় নানা দৃষ্টান্তের শেষ নাই।

খ্রীষ্টীয় চতুর্দশ ও পঞ্চদশ শতাব্দী পর্যন্ত ইউরোপ ও এশিয়ার বিজ্ঞানচর্চা প্রায় সমভাষেই চলিয়াছে। উভয়ে উভয়েরই নিকট একান্তভাবে ঋণী। এই সময়ের ইতিহাস প্রায় চার হাজার বৎসরেরও অধিক। এক এক সময়ে এক এক জাতি জ্ঞান-বিজ্ঞানের পুরোভাগে আসিয়া দাঁড়াইয়াছে,—কখনও মিশর, কখনও ব্যাবিলন, কখনও গ্রীক, কখনও ভারতবর্ষ, কখনও আবার সিরিয়াক, পারস্যিক ও আরব্য জাতিরা। বিশেষ লক্ষ্য করিবার বিষয় এই যে, শূন্য ভারতবর্ষেই সেই বৈদিক যুগ হইতে আরম্ভ করিয়া পঞ্চদশ শতাব্দী পর্যন্ত জ্ঞান-বিজ্ঞানের একটানা গতি আমরা দেখিতে পাই। সেই গতি অক্ষপাণ্ডের জন্য উদ্ভাস হইয়া উঠিয়াছিল পঞ্চম, ষষ্ঠ ও সপ্তম শতাব্দীতে এবং আর্ষভট-বরাহমিহির-ব্রহ্মস্পৃষ্টের নেতৃত্বে তখনই আমরা দেখি ভারতবর্ষকে বিশ্ববিজ্ঞানের পুরোভাগে। ইহা ১নং ও ২নং চিত্রের সাহায্যে আরও পরিষ্কার ভাবে বুঝানো হইল।

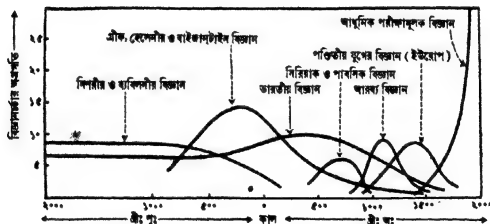
ইউরোপীয় রেনেসাঁসের পর হইতেই প্রাচ্য ও প্রতীচ্যের মধ্যে বিজ্ঞানের এই ভারসাম্য ব্যাহত

* "Historical Scientific contacts between East and West," *Nature*, May 10, 1952, p. 774-76.

হইয়াছে। পঞ্চদশ ও ষোড়শ শতাব্দীর নবজাগরণের মধ্যে ইউরোপীয় সমাজ ব্যবস্থার যে পরিবর্তন উপস্থিত হইল তাহা বিজ্ঞানের দ্রুত উন্নতির পক্ষে বিশেষ অনুকূল হইয়াছিল। যে কোন কারণেই ইউক এশিয়ার কোথাও এইরূপ অনুকূল অবস্থার উদ্ভব হইল না,—না



১। বিজ্ঞান-চর্চাব প্রধান প্রধান যুগ।



২। বিজ্ঞান-চর্চাব উপরিউক্ত প্রধান প্রধান যুগের লৈখিক ব্যাখ্যা।

ভারতবর্ষে না মহাচীনে। তাই লিওনার্দো, ভেসালিয়াস, গ্যালিলিও, হার্ভার্ড ও নিউটনের জন্ম হইল ইউরোপে। এশিয়া সেই পুরাতনের মতোই আবশ্য ষাৎকিমা ইউরোপের লত লত বংসর পশ্চাতে পড়িয়া রহিল, বতমানকে হারাইয়া অতীতকে সম্মল করিল। এই রেষেশন

যদি ইউরোপের পরিবর্তে ভারতবর্ষে অথবা মহাচীনে আসিত তাহা হইলে লিওনার্দো, ভেসালিয়াস, গ্যালিলিও, হার্ভি ও নিউটনের যে ভারতীয় অথবা চৈনিক নাম হইত সে বিষয়ে সন্দেহের অবকাশ কোথায়? চৈনিক সভ্যতা ও বিজ্ঞানের প্রতি দরদী ডাঃ জোসেফ নীডহ্যাম তাঁহার *Science and Civilisation in China* নামক বিরাট গ্রন্থের সংক্ষিপ্ত পরিচয় প্রদানকল্পে নিম্নোক্ত মন্তব্যটি করিয়াছেনঃ—

“For the first fourteen centuries of the Christian era the flow of technological discoveries and inventions was from east to west. Only with the Renaissance, the Reformation and the rise of Capitalism did modern mathematized natural science take its birth in Europe. Chinese feudal bureaucracy was technologically more advanced than European slave-society or European feudalism, but fell behind in comparison with post-Renaissance science and technology.

“If all four of the environmental and societal factors mentioned above had been inverted, and if the peoples of Chinese race had inhabited Europe, that veritable archipelago so encouraging for maritime trade, would Galileo, Newton, Vesalius and Harvey all have had Chinese names; and would the peoples of Caucasoid race today have had to learn ideographic languages in order to enter into the results of modern science, just as alphabetical languages have to be learned by Asian scientists today?”*

বর্তমান গ্রন্থে বিজ্ঞানের যে ইতিহাস পর্যালোচনায় প্রবৃত্ত হইয়াছি তাহার ব্যাপ্তি সূদূর প্রাগৈতিহাসিক কাল হইতে সুব্দ করিয়া ষোড়শ শতাব্দী পর্যন্ত। সূদূর অতীতে সভ্যতা উন্মেষের বহু পূর্বে আদিম মানবের কর্মতৎপরতাও মধ্য বিজ্ঞান অঙ্কুরিত হইয়া কিবপে ধীরে ধীরে নানা ঘাত-প্রতিঘাত ও উত্থান-পতনের মধ্য দিয়া অবশেষে ষোড়শ শতাব্দীর অনুরূপ সময়ে আধুনিক বিজ্ঞানের রূপ পবিগ্রহ করিল, সেই বিচিত্র ও বিরাট কাহিনীর সংক্ষিপ্ত আলোচনা এই গ্রন্থের উদ্দেশ্য।

* *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, No. 14, 1951, p. 293-94.

দ্বিতীয় অধ্যায়

২-১। মানুষের আবির্ভাব ও তাহার প্রাচীনত্ব

পৃথিবীর বয়স

সপ্তদশ শতকে আর্কাইবশপ আশার (১৫৮১-১৬৫৬) হিসাব করিয়া দেখাইয়াছিলেন, পৃথিবীর সৃষ্টিকাল খৃঃ পূঃ ৪০০৪ অব্দ। ঐ বৎসর বিশেষ সৃষ্টিকালে পৃথিবীতে মানুষের আবির্ভাব ঘটে। ঊনবিংশ শতকের মাঝামাঝি পর্যন্ত অধিকাংশ পণ্ডিত ও বিজ্ঞানীর বিশ্বাস ছিল, পৃথিবীতে মানুষের অস্তিত্ব ৬,০০০ বৎসরের অধিক নহে।

বিগত শতকের শেষভাগে ও বর্তমান শতকে ভূতত্ত্বীয় গবেষণা ও তেজস্ক্রিয় খনিজের পরীক্ষা হইতে বিজ্ঞানীরা প্রমাণ করিয়াছেন, পৃথিবীর বয়স ২,০০০ মিলিয়ন বৎসরের কম হইতে পারে না। ইহার অর্থ এই যে, অন্ততঃ ২,০০০ মিলিয়ন বৎসর পূর্বে পৃথিবী তাহার বর্তমান কার্ণিও ও ভূতত্ত্বীয় আকার প্রাপ্ত হইয়াছিল। বিজ্ঞানীগণ বলেন, ইহার বহু পূর্বে দৈবক্রমে এক জ্যোতিষীয় দৃষ্টিভঙ্গির ফলে অগ্রসরমান কোন এক নক্ষত্রের বিপুল আকর্ষণে সূর্যের দেহের কিছুটা অংশ বিচ্ছিন্ন হইয়া পৃথিবীর রূপ পরিগ্রহ করিয়াছিল। তাহা যে আরও কত পূর্বে সে অনুমান আপাততঃ নিম্প্রয়োজন। পৃথিবীর বয়স আর্কাইবশপ আশাবের গণনার যে কয়েক লক্ষ গুণ বেশী সে বিষয়ে আজ আর কাহারও সন্দেহ নাই।

মানুষের প্রাচীনত্ব

পৃথিবীতে মানুষের, সঠিকভাবে বলিতে গেলে মানুষের মত জীবের, আবির্ভাব ঘটয়াছে আনুমানিক এক হইতে অর্ধ মিলিয়ন বৎসর আগে। তথাপি এই গ্রহে প্রথম জীবনের আবির্ভাবের তুলনায় মানুষের আবির্ভাবের ঘটনা নিতান্তই সাম্প্রতিক। ভূনিম্নস্তরের জীবাশ্ম (শিলীভূত কঙ্কাল) পরীক্ষা করিয়া ভূতাত্ত্বিকেরা দেখাইয়াছেন, আনুমানিক ১,২০০ মিলিয়ন বৎসর আগে প্রাক্-ক্যাম্ব্রিয় যুগে স্পঞ্জ ও সামুদ্রিক আগছার উদ্ভব হয়। পৃথিবীতে জৈব জীবনের ইহাই সূচনা। তারপর লক্ষ লক্ষ বৎসরের ব্যবধানে একে একে আসিয়াছে পুরাজীবীয় যুগে (Palaeozoic) অমেরুদণ্ডী জীব, মৎস্য, উভচর ও প্রাথমিক উদ্ভিদ; মধ্যজীবীয় যুগে সরীসৃপ; নবজীবীয় যুগে সপুষ্পক উদ্ভিদ, পক্ষী, স্তন্যপায়ী প্রাণী, মনুষ্যোত্তর জীব ও সর্বশেষে মানুষ। Homo-sapiens (জ্ঞানী-মানুষ), অর্থাৎ (খৃষ্টীয়) বর্তমান মানুষের আবির্ভাব কাল ২৫,০০০ হইতে ৩০,০০০ বৎসর পূর্বে। দশ হাজার বৎসর পূর্বে আমবা নব্যপ্রস্তর (Neolithic) যুগের মানুষের সাক্ষ্য পাই। তাইগ্রিস-ইউফ্রেটিস্, নীলনদ ও সিন্ধুনদের উপত্যকায় যাহারা নাগরিক সভ্যতার বুনিনাদ গাড়িতে বাসত, তাহাদের ইতিহাস মাত্র পাঁচ হাজার বৎসরের পুরাতন।

এই বিরাট কালের পরিপ্রেক্ষিতে মানুষের আবির্ভাব যে কিরূপ সাম্প্রতিক ঘটনা তাহা একটু অনাভাবে বুঝিবার চেষ্টা করিলে বোধহয় সহজ হইবে। স্বল্পায়ু মানুষের পক্ষে কোটি কোটি বৎসরের ব্যবধান নিরর্থক বলিয়া মনে হওয়াই স্বাভাবিক। মনে করা যাক, পৃথিবীতে সর্বপ্রথম জীবের অস্তিত্বকাল ১,২০০ মিলিয়ন বৎসর ঘড়ির ১২ ঘণ্টার সমান। এক ঘণ্টা সময় অতিবাহিত হইবার অর্থ ১০০ মিলিয়ন বৎসর পিছনে ফেলায়া আসা, এক মিনিটে প্রায় ১-৭ মিলিয়ন বৎসর এবং এক সেকেন্ডে প্রায় ২৮,০০০ বৎসর। সৃষ্টিকর্তা যদি এখন হইতে ঠিক ১২ ঘণ্টা আগে মথুরারিতে স্পঞ্জ, সামুদ্রিক আগছা প্রভৃতি জৈব জীবন সৃষ্টি করিতে আরম্ভ করেন, তবে প্রাথমিক উদ্ভিদে পৌঁছিতেই তাহার সকাল সাড়টা বাজিয়া যাইবে। সকাল ৭টা হইতে ১১টা ১৫ মিনিটের মধ্যে অমেরুদণ্ডী জীব, মৎস্য, উভচর, সরীসৃপ, পক্ষী ও স্তন্যপায়ী জীব একে একে সৃষ্ট হইবে। মানুষের মত বা মনুষ্যোত্তর

জীবের আবির্ভাব হইবে এখন হইতে এক মিনিটেরও কম সময়ের মধ্যে এবং বর্তমান মানুষের মাত্র এক সেকেন্ড আগে। এই সময়ের অনুপাতে নব্যপ্রস্তর যুগের সভ্যতা আশ্চর্য্যকর করিবে এক সেকেন্ডের এক তৃতীয়াংশের মধ্যে।*

মানুষের প্রাচীনত্বের প্রথম প্রত্নতত্ত্বীয় আভাস

মানুষের এই প্রাচীনত্ব কিরূপে প্রমাণিত হইল? ঊনবিংশ শতকের প্রায় প্রথমভাগ হইতেই এমন কতকগুলি আবিষ্কার ও তথ্য সংগৃহীত হয় যে, মানুষের প্রাচীনত্ব সম্পর্কে সুপ্রাচীন ও ধর্মসংস্থা কর্তৃক অনুমোদিত মতবাদে গভীর সন্দেহ পোষণ করা ছাড়া আর গতান্বিত রহিল না। প্রাচীন কবর ও গোরস্থানগুলি খনন করিয়া দিনেদিনে প্রত্নতাত্ত্বিকেরা দেখেন যে, এইসব গোরস্থানে প্রাপ্ত লৌহ, পিতল বা প্রস্তরনির্মিত যন্ত্রপাতি ও এককালে ব্যবহৃত নানা দ্রব্যসামগ্রীর ভিত্তিতে মানুষের অস্তিত্বকালকে বিভিন্ন শ্রেণীতে ভাগ করা যায়। এই শ্রেণীবিভাগ হইতে স্পষ্ট বুঝা যায়, যে সব কবরখানায় লৌহনির্মিত দ্রব্যাদি পাওয়া গিয়াছে তাহা অপেক্ষাকৃত সাম্প্রতিক কালের মানুষের কার্যকলাপের সাক্ষী বহন করিতেছে। পিতলনির্মিত দ্রব্যের মালিকেরা লৌহ-ব্যবহারক মানুষ অপেক্ষা প্রাচীনতর। তাহাদেরও পূর্বে যে মনুষ্যগোষ্ঠী পৃথিবীতে আসিয়াছিল, প্রস্তরনির্মিত দ্রব্য ও যন্ত্রপাতি ছাড়া কোনরূপ ধাতুর ব্যবহার তাহারা জানিত না। ১৮৬০ খ্রীষ্টাব্দের মধ্যে ইউরোপের অন্যান্য অঞ্চলের গোরস্থান খনন করিয়া প্রত্নতাত্ত্বিকেরা সেই একই সিদ্ধান্তে উপনীত হন এবং পরে ইহাও প্রমাণিত হয় যে, এরূপ সিদ্ধান্ত পৃথিবীর সর্বত্র প্রযোজ্য।

১৮২৫ খ্রীষ্টাব্দে রেভারেন্ড ম্যাক্ এনেরি নামে জনৈক রোমান ক্যাথলিক পাদরী টর্কের নিকট এক প্রাগৈতিহাসিক গৃহের মধ্যে খনন করিয়া একই স্তরে লুপ্ত জন্তুর অস্থির পাশে একটি প্রস্তরনির্মিত অস্ত্র আবিষ্কার করেন। এই আবিষ্কার হইতে তিনি স্বাধাৎই অনুমান করেন, প্রস্তরনির্মিত যন্ত্র ব্যবহারক মানুষ লুপ্ত প্রাগৈতিহাসিক জন্তুর সমসাময়িক। ইহার আট বৎসর পরে বেলজিয়ান অধ্যাপক স্মেরলিং এরূপ আর একটি গৃহের তলদেশে প্রাগৈতিহাসিক গম্বুজ, হাথেনা ও ভল্লকের প্রস্তরীভূত দন্ত ও অস্থির সহিত মানুষের একটি মাথাব খুঁজি আবিষ্কার করিয়া ম্যাক্ এনেরির অভিমত সমর্থন করেন।

এই সব আবিষ্কারে যথেষ্ট চাঞ্চল্যের সৃষ্টি হইলেও তখনকার দিনের নেতৃস্থানীয় বিজ্ঞানীরা ম্যাক্ এনেরি ও স্মেরলিং-এর সিদ্ধান্তে অসম্ভব বলিয়া উড়াইয়া দেন। কিন্তু ১৮৫৮ খ্রীষ্টাব্দে ডাঃ হিউজ ফ্যালকোনার ও উইলিয়ম পেপেলিং ইংল্যান্ডের সুপ্রসিদ্ধ রয়্যাল সোসাইটি ও লিওলজিক্যাল সোসাইটি কর্তৃক আহৃত হইয়া টর্কের নিকট ব্রিক্সহামের এক গৃহের তলদেশ খুঁড়িয়া যখন প্রাগৈতিহাসিক যুগের লুপ্ত প্রাণিদেহের অস্থি-কঙ্কালের সঙ্গে আবার মানুষের নির্মিত সেই একই প্রকার অস্ত্র আবিষ্কার করিলেন, তখন ব্যাপারটিকে আর সহজে উড়াইয়া দেওয়া চলিল না। ইহার পর ইউরোপের নানা স্থান হইতে এইজাতীয় আবিষ্কারের অনেক সংবাদ আসিয়া পৌঁছিতে লাগিল। ১৮৬০ খ্রীষ্টাব্দে বিখ্যাত ফরাসী প্রত্নতাত্ত্বিক এদুয়ার লাত্তে ফ্রান্সের কয়েকটি গ্রামের প্রাগৈতিহাসিক গৃহাতল খনন করিয়া আবিষ্কার করিলেন কিছু ছাই, এক প্রকার চূর্ণী, লুপ্ত জন্তুর পোড়া ও কৃত্রিম উপায়ে ভাঙা অস্থির টুকরা—সুদূর প্রস্তর যুগের একটি মনুষ্য পরিবারের ভোজের ভুত্বাবশেষ।

জীববিদ্যা ও ক্রমবিকাশ সম্পর্কিত প্রমাণ

প্রত্নতাত্ত্বিকগণ যখন এইভাবে প্রাচীন কবর ও প্রাগৈতিহাসিক গৃহাতল খুঁড়িয়া মানুষের

* এই জনপ্রিয় উদাহরণটির প্রবর্তক অধ্যাপক জেমস রিচি। বৃটিশ এসোসিয়েশনের এক অধিবেশনে প্রাণবিদ্যা শাখার সভাপতির ভাষণে এই উদাহরণটি তিনি প্রথম ব্যবহার করেন।

অসিত্বের ইতিহাসকে ক্রমশঃ সুদূর অতীতের দিকে ঠেলে দিতেছিলেন, ঠিক সেই সময়ে প্রাণী ও জীববিদ্যা-বিশাবদগণ প্রাণিজগতের বিবর্তনের ধারা বিশ্লেষণ করিয়া সম্পূর্ণ ভিন্ন পদ্ধতিতে মানুষের আবির্ভাব ও তাহার প্রাচীনত্ব সম্বন্ধে নূতন তথ্য ও তত্ত্ব আবিষ্কার করিতেছিলেন। ১৮৫৯ খৃস্টাব্দে প্রকাশিত চার্লস ডারউইনের বিখ্যাত গ্রন্থ *Origin of Species* সমগ্র বিষয়টির মধ্যে একটি অভূতপূর্ব বৈপ্লবিক দৃষ্টিভঙ্গীর অবতারণা করে। মানুষ শুধু প্রাচীন নহে, তাহা অপেক্ষাও প্রাচীনতর অধুনালুপ্ত ইতরপ্রাণী হইতে ক্রম-বিকাশের আনবর্ষ নিয়মে উদ্ভূত। অন্যান্য স্তন্যপায়ী প্রাণীরা যেমন তাহাদের অপেক্ষা নীম্নস্তরের প্রাণী হইতে উদ্ভূত, মানুষের ক্ষেত্রেও সে নিয়মের ব্যতিক্রম ঘটে নাই এবং কোন না কোন সময়ে শিম্পাঞ্জী, গরিলা ও মানুষের পূর্বপুরুষ ছিল একই জাতের মনুষ্যতর প্রাণী।

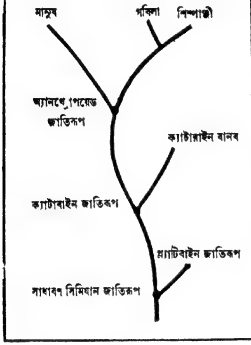
ডারউইনের এই অভিমত লইয়া বহু খণ্ড যুদ্ধ হইয়া গিয়াছে। মানুষের সংস্কার বা ক্রমস্কারের সংরক্ষক ও পৃষ্ঠপোষক ধর্মসংস্থা ও কোন কোন ক্ষেত্রে সমাজ নায়কগণ এই মতের তীব্র বিরোধিতা করিয়াছেন ইহার প্রচারে নানা বিঘ্ন সৃষ্টি করিয়াছে। আমেরিকার টেনেসী রাজ্য-সরকার এই সেদিন পর্যন্তও ডারউইনের মতবাদ শিক্ষা দেওয়া নিষিদ্ধ রাখিয়াছিল। কোপার্নিকাস একদিন পৃথিবীকে কেন্দ্রীয়ত করিয়া তাহাকে অন্যান্য গ্রহের পথে নামাইয়া আনিয়া মানুষকে বিবৃতি প্রত্যুত্তে ভাবঘুরে ও ছসড়াইয়া করিয়াছিল। কাল সহকারে মানুষ সে ধাক্কা সামলাইয়া উঠে। এখন আবার ডারউইন ও তাহার শিষ্যবর্গ আর এক ধাক্কা মানুষকে ইতর প্রাণীর পরমাখ্যায় করিয়া তুলিল। নিজেকে ঈশ্বরের বিশেষ সৃষ্টিরূপে মনে করিবার মধ্যে যে আত্মপ্রসাদ ছিল তাহার ভিত্তি ধ্বংস পড়িলে অপরাধের মানুষ বিজ্ঞানের সত্যকে স্বীকার করিয়া লইয়া তাহাব শ্রেষ্ঠত্বের নূতন ব্যাখ্যা খুঁজিয়া বাহির করিয়াছে।

মানুষের বংশ-পরিচয়

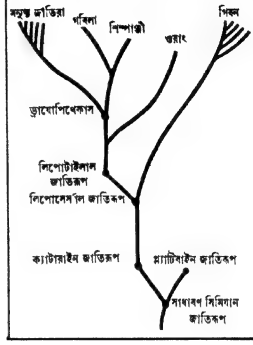
ডারউইনের মতঃ মানুষ যে বর্ণের স্তন্যপায়ী প্রাণীর সগোত্রীয়, লিনিয়াস সেই শ্রেণীর নাম দিয়াছিলেন 'প্রাইমেট'। বৃক্ষের মূলকাণ্ডের বিভিন্ন অংশ হইতে যেমন শাখা-প্রশাখা নির্গত হইয়া গাকে, প্রাইমেট বর্ণের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীবা মূলকাণ্ড হইতে সরুপ শাখা-প্রশাখার আকারে বিভিন্ন সময়ে ক্রমবিকাশের নিয়মে আত্মপ্রকাশ করিয়াছিল। লিনিয়াস উল্লিখিত প্রাইমেট কাণ্ডের বিশেষ একটি স্থান হইতে মনুষ্য-শাখার উদ্ভব হয়; ডারউইনের এই সাধারণ অভিমত সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক মহলে এখন আর কোন মতবিরোধ নাই। ঠিক কোন স্থান হইতে ও কখন মনুষ্য-শাখার উৎপত্তি সে সম্বন্ধে অবশ্য মতবৈধ আছে। ডারউইন বর্তমান প্রাইমেটদের মধ্যে গরিলা ও শিম্পাঞ্জীর সহিত মানুষের সাদৃশ্য বড় করিয়া দেখেন এবং তাহার ধারণা হয় যে, এই প্রাইমেটদের (মানুষ, গরিলা ও শিম্পাঞ্জী) অবাধবিত পূর্বপুরুষ এক। এই পূর্বপুরুষ 'অ্যানথ্রোপয়েড' জাতের প্রাইমেট। অ্যানথ্রোপয়েডের আবার উদ্ভব হইয়াছিল 'ক্যাটরাইন' নামে আর একজাতের (type) প্রাইমেট হইতে। এই ক্যাটরাইন জাতরূপ হইতে আবার ক্যাটরাইন বানর-শাখার উৎপত্তি। ক্যাটরাইনের পূর্বপুরুষ এক সাধারণ 'সিমিয়ান' জাতরূপ, ইত্যাদি।

হেক্সেলের মতঃ ডারউইন নিজে কান্ড ও শাখা-প্রশাখার সাহায্যে মানুষের বংশ পরিচয় চিত্রিত করিবার কোন চেষ্টা করেন নাই। আনেক্ষ্ট হেক্সেল এই প্রয়াসের জন্য বিখ্যাত। হেক্সেল ডারউইনের পরিষ্কল্পিত চিত্রের কয়েকটি উল্লেখযোগ্য পরিবর্তন সাধন করেন। তাহার মতে ক্যাটরাইন ও অ্যানথ্রোপয়েডের মধ্যে অন্তর্বর্তী আরও কয়েকটি জাতরূপ ছিল এবং ইহাদের এক একটি হইতে প্রথমে গিবন ও পরে ওরাংওটাং-এর উৎপত্তি হয়। ক্রমবিকাশের ধাপে গিবন ও ওরাং-এর আবির্ভাব উচ্চবর্ণের অ্যানথ্রোপয়েড বনমানুষ, গরিলা ও শিম্পাঞ্জীর

অপেক্ষা পূরাতন। মানুষ, গরীলা ও শিম্পাঞ্জীর অব্যবহিত পূর্বপুরুষ আন্থ্রোপয়েড জাতিরূপের তিন নাম দিয়াছিলেন—ডায়োপিথেকাস। হেকেলের আর একটি বিশেষ পূর্বপুরুষ অনুমান এই যে, আন্থ্রোপয়েড ডায়োপিথেকাস হইতে পৃথিব্যের মানুষের



[ডারউইন]



[হেকেল]

৩। মানুষের বংশ-পরিচয়ের চিত্র।

উৎপত্তির মাধ্যমে মানুষের মত একপ্রকার বনমানুষের আবির্ভাব হইয়াছিল। এই বনমানুষের আকৃতি ও দেহসৌষ্ঠব মানুষের মত, কিন্তু ইহা মানুষের বাকশক্তি-রহিত। হেকেল এই অন্তর্বর্তী বনমানুষের নাম দেন 'পিথেকান্থ্রোপি'।

পিলগ্রিমের মত, বিগত শতকের শেষভাগে ভারতীয় জিওলজিক্যাল সার্ভের ডাঃ পিলগ্রিম ও তাহার সহকর্মীরা প্রমাণ করেন যে, মায়োসিন অধ্যায়ে (১৫ মিলিয়ন হইতে ৩৫ মিলিয়ন বৎসর) ও প্লায়োসিনের গোড়ার দিকে ভারতবর্ষ বৃহদাকার নানা জাতের আন্থ্রোপয়েড বনমানুষের আবাসভূমি ছিল। ইহাদের মধ্যে হেকেল-পরিকল্পিত মানুষের পূর্বপুরুষ ডায়োপিথেকাস জাতিবৎ অন্যতম। পিলগ্রিমের প্রাপ্ত অন্যান্য আন্থ্রোপয়েডের মধ্যে 'শিবালিক' ও 'শিভালিপিথেকাস' বিশেষ উল্লেখযোগ্য। প্রথমোক্ত জাতিরূপের সহিত ওরাং, শিম্পাঞ্জী ও গরীলার নিকট সম্বন্ধ এবং দ্বিতীয়টির সহিত মানুষের। পিলগ্রিমের অভিমত, শিভালিপিথেকাস মানুষের আদিম পূর্বপুরুষ।

মানুষের মত জীবের প্রস্তরীভূত দেহাবশেষ হইতে কয়েকটি মূল্যবান তথ্য

১৮৯২ খ্রীষ্টাব্দে ডাঃ দুবোয়া জাভার জুর্জ হইতে চোয়ালের ও পায়ে কয়েকটি প্রস্তরীভূত হাড় ও দাঁত উদ্ধার করেন। এই হাড় ও দাঁত পরীক্ষা করিয়া দেখা যায়, ইহারা মানুষের মত একপ্রকার প্রাণীর প্রস্তরীভূত দেহাবশেষ। এই জীব যে মানুষের মত সোজা হইয়া দাঁড়াইতে ও হাঁটিতে চলিতে পারিত তাহাও প্রমাণিত হইয়াছে। হেকেলের অনুমিত পিথেকান্থ্রোপির সহিত ইহার সাদৃশ্য এত ঘনিষ্ঠ যে, প্রকৃতিতত্ত্ব ও নৃতাত্ত্বিকেরা একবাক্যে এই জাতা মানুষকে (*Pithecanthropus erectus*) হেকেলের অনুমিত অধুনালুপ্ত অন্তর্বর্তীকালীন বনমানুষ বলিয়া স্বীকার করিয়া লইয়াছেন।

১৯২৯ খ্রীষ্টাব্দে পিকিং-এর (বর্তমান পিপিং) কাছে চৌ কু তিরেলে যে প্রস্তরীভূত মাথার খুলি পাওয়া গিয়াছে তাহাও মানুষের মত একপ্রকার বনমানুষের দেহাবশেষ। পিকিং মানুষ (*Sinanthropus pekinensis*) ও জাভা মানুষের মধ্যে নানা বিষয়ে যেমন অনেক মিল দেখা যায় তেমন কয়েকটি পার্থক্যও আবার সুপরিষ্কৃত। জাভা মানুষ লম্বায় প্রায় পাঁচ ফুট ছয় ইঞ্চি, তাহার কপাল ছোট পিছনের দিকে ফিরানো, জোড়াল চোয়াল, মাথা কিছুটা সামনের দিকে ঝুঁকিয়া পড়া। মস্তিস্কের আয়তন বর্তমান মানুষের দুই তৃতীয়াংশ, অর্থাৎ বৃহত্তম গারিলা ও নিকৃষ্ট আধুনিক মানুষের মাঝামাঝি। পিকিং মানুষ জাভা মানুষের তুলনায় অপেক্ষাকৃত খর্বকায়, মস্তিস্কের আয়তনও কিছু বেশী এবং সম্ভবতঃ কিছু বেশী সোজা হইয়া চলিতে ফিবিতে পারিত। ভূতাত্ত্বিকদের মতে, নবজীবীয় যুগে প্লায়োসিন অধ্যায়ের শেষভাগে ও প্লিস্টোসিন বা হিমযুগের প্রথমভাগে, অর্থাৎ ৫০০,০০০ হইতে ১,০০০,০০০ বৎসর আগে পৃথিবীতে এই ধরনের মানুষের মত একপ্রকার জীব বাস করিত।

ইউরোপে জাভা বা পিকিং মানুষের মত কোন জীবের প্রস্তরীভূত দেহাবশেষ এ পর্যন্ত পাওয়া যায় নাই। হাইডেলবার্গে মাটির ৮০ ফুট নীচে চোয়ালের যে হাড় পাওয়া গিয়াছে, পাণ্ডিত্যের অনুমান, ইহাও একটি মানুষের মত জীবের অস্থি, কিন্তু পুরোপুরি মানুষের নহে। ১৯১১ খ্রীষ্টাব্দে চার্লস ডসন সাসেক্সের কাছে একটি গর্তের গর্তে (gravel pit) মাটির কিছু তলার মাথার খুলির কয়েকটি টুকরা, কয়েকটি দাঁত ও চোয়ালের কিছু অংশ আবিষ্কার করেন। ইহা একটি স্ত্রী-জাতীয় বনমানুষের জীবাবশ্ম। জাভা বা পিকিং মানুষ অপেক্ষা এই 'এওথানথ্রোপাস' (*Eoanthropus dawsoni*) বা পিলটডাউন মানুষ অনেক উন্নত দেখিয়া পাণ্ডিত্যগণের ধারণা হইয়াছিল যে, সম্ভবতঃ আনথ্রোপয়েড ও মানুষের ইহা এক মাঝামাঝি অবস্থা। পিলটডাউন মানুষের জীবাবশ্ম সম্পর্কে ব্রিটিশ মিউজিয়াম ও অক্সফোর্ড বিশ্ব-বিদ্যালয়ের আনান্টাম ডিপার্টমেন্টের কয়েকজন বিশেষজ্ঞ কর্তৃক সম্পাদিত কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষার ফল সম্প্রতি প্রকাশিত হইয়াছে (*Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.)*, 2, No. 3; 1953; *Nature*, 172, p. 981, Nov. 28, 1953; *Nature*, 172, p. 1110, Dec. 12, 1953)। এই পরীক্ষাগুলি হইতে এখন নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হইয়াছে যে, পিলটডাউন মানুষের মাথার খুলিটি প্রকৃত বনমানুষের হইলেও ইহার চোয়ালের হাড় ও দাঁত সংযোজিত হইল বহুদিন পর্যন্ত তাহা একদল নৃতাত্ত্বিক বুদ্ধিয়া উঠিতে পারেন নাই। জীবাবশ্মের বিভিন্ন অংশের ক্ষোঁরণের পরিমাণ অতি নিখুঁত ও নিখুঁলভাবে নির্ণয় করিবার ফলে এখন দেখা বাইতেছে, মস্তিস্কের আকার মাথার খুলি অপেক্ষা চোয়ালের হাড় ও দ্বন্দ্বত অপেক্ষাকৃত অনেক সাম্প্রতিক কালের জীবাবশ্ম। বর্ণের তারতম্যজনিত সন্দেহ ঢাকিবার জন্য এই হাড় ও দাঁত লোহ-ঘটিত লবণ ও পোটাসিয়াম ডাইক্রোমেটের দ্বারা ঈষৎ রঞ্জিত করা হইয়াছিল। ইহা এক নিপুণ বৈজ্ঞানিক জালিয়াতি এবং এতদিনে তাহা ফাস হইল। এওথানথ্রোপাসের আবিষ্কারে মানুষের বিবর্তনের ইতিহাস সম্পর্কে যে জটিলতার সৃষ্টি হইয়াছিল, বিশেষজ্ঞদের ধারণা, এইবার তাহার অবসান হইল।

উপরিউক্ত জীবাবশ্মের কোনটাই প্রকৃত মানুষের নহে, একথা আমরা একাধিকবার উল্লেখ করিয়াছি। তথাপি ইহারা যে জীবের অস্তিত্বের সাক্ষ্য দিতেছে সেই জীব আনথ্রোপয়েডের পথায় অভিজ্ঞত করিয়া মানুষের পথায় উন্নত হইবার মহা অভিযানের পথে নিচিহ্নতরূপে পা বাড়াইয়াছে। শতাব্দীর পর শতাব্দী ক্রমবিকাশের ধারায় তিলে তিলে পরিবর্তিত হইয়া সে মানুষ হইতে চলিয়াছে। মানুষের সব গুণে না পাইলেও পশু হইতে তাহার এখন অনেক বাসন। আর তাহার পশ্চাতে ফিরিবার উপায় নাই; মানুষের বিরাট ভবিষ্যৎ ক্রমশঃ তাহাকে সম্মুখের দিকে হাতছানি দিতেছে।

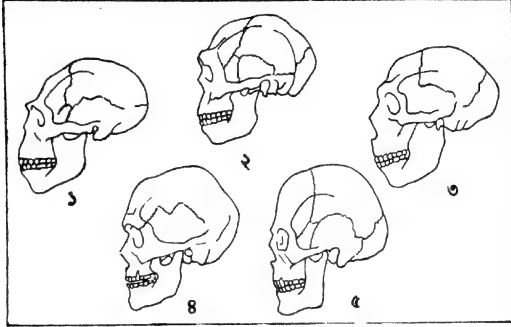
হিমযুগ

মানুষের এরূপ বিবর্তনের পালা যখন চলিতেছিল সে সময়ে পৃথিবীর পৃষ্ঠ বিরাট ও ব্যাপক নৈসর্গিক পরিবর্তনের দ্বারা আলোড়িত। পৃথিবী তখন ভূতাত্ত্বীয় পরিবর্তনের সর্বশেষ পর্যায়ে। এক একবার পৃথিবীর উত্তাপ হিম-শীতল হইয়া সমগ্র উত্তর গোলার্ধ চাপা পড়িতেছে হাজার হাজার ফুট বরফের তলায়। এই অগ্রসরমান বর্ধমান বরফের পাহাড় পৃথিবীর অধিকাংশ জল আত্মসাৎ করিবার ফলে নদী, হ্রদ ও সমুদ্রের ব্যাপক অংশ শুষ্ক। যেখানে আজ সমুদ্রের জল ঠে ঠে করিতেছে, সে অঞ্চল তখন শুষ্ক ভূখণ্ড, তরুলতা, প্রাণীর প্রাণচাঞ্চল্য মূখর। বহু সহস্র বৎসর এইরূপ অবস্থা চলিবার পব ধীরে ধীরে পৃথিবী আবার উত্তপ্ত হইয়া উঠিল। বরফের পাহাড় গলিয়া মেরুর দিকে ফিরিয়া চলিল, আর সেই বিগলিত জলরাশিতে ক্ষীণত সমুদ্র, হ্রদ ও নদী বহু ভূখণ্ড গ্রাস করিল। ভূতাত্ত্বিকেরা অনুমান করেন, চারবার এইরূপ হিমযুগ পৃথিবীর উপর দিয়া বহিয়া গিয়াছে,—প্রথমটি এক হইতে অর্ধ মিলিয়ন বৎসর এবং চতুর্থটি প্রায় ৫০,০০০ বৎসর আগে। অধ্যাপক আর্নেস্ট এন্টভসের অভিমত—পৃথিবীতে আবার হিমযুগ প্রত্যাবর্তনের সম্ভাবনা তিরোহিত হয় নাই এবং আমরা সম্ভবতঃ হিমযুগের অন্তর্বর্তী চতুর্থ উষ্ণ যুগে এখন বাস করিতেছি।

নিয়ান্ডার্থাল মানুষ

আমরা মানুষের বিবর্তনের কথা বলিতেছিলাম। সরল রেখার মত সোজাভাবে এই বিবর্তন যে সংঘটিত হয় নাই তাহাব এক প্রমাণ নিয়ান্ডার্থাল মানুষের মত কয়েকটি নিকট মনুষ্য প্রজাতির আবির্ভাব ও লোপ। পৃথিবীতে যখন চতুর্থ হিমযুগ চলিতেছে সেই সময়ে বা তাহার কিছু পূর্বে মানুষের এক নিকট প্রজাতি নিয়ান্ডার্থাল মানুষের আশ্রিত্যের কথা জানা যায়। ১৮৫৬ খৃষ্টাব্দে জার্মানীর ডুসেলডর্ফের নিকট নিয়ান্ডার উপত্যকায় এক গৃহার তলদেশে নিয়ান্ডার্থাল মানুষের একটি অসম্পূর্ণ কঙ্কাল পাওয়া যায়। তাহার কয়েক বৎসর পূর্বে জিরাফার হইতেও এইরূপ একটি কঙ্কাল প্রাপ্তির সংবাদ আসে। বর্তমান শতাব্দীতে ফ্রান্সের নানাস্থানে—লা শাপেল, ল মন্সিত্যে, লা কিনায়, ইংল্যান্ড, ইতালী, স্পেন, রাশিয়া, পোলাণ্ড, জোশিয়া, ব্রিটিশ প্রভৃতি ইউরোপের সর্বত্র, এশিয়া মাইনর, প্যালেস্টাইন, সিরিয়া, ইরাক ও উত্তর আরবের মরুভূমি অঞ্চলে, উত্তর আফ্রিকায় ও চীনে নিয়ান্ডার্থাল মানুষের বহু কঙ্কাল ও তাহার ব্যবহৃত বহু যন্ত্রপাতির ভগ্নাবশেষ পাওয়া গিয়াছে। এইসব তথ্য হইতে এই মনুষ্য প্রজাতির আকৃতির ও ব্যবহারের এক নির্ভরযোগ্য চিত্র গড়িয়া তোলা সম্ভব হইয়াছে। নিয়ান্ডার্থাল মানুষ ছিল বেঁটে ও খর্বকায়, উচ্চতার পাঁচ ফুট তিন চার ইঞ্চির মধ্যে। মাথা সাধারণতঃ একটু বড় ও সামনের দিকে ঝুঁকিয়া পড়া; বহু দৃষ্টি, দৃষ্টি, দৃষ্টি ও গোলাকৃতি চক্ষু, চ্যাপ্টা নাক ও কঠিন চোয়াল মুখের মধ্যে সম্ভবতঃ এক হিংস্রভাবে ফুটাইয়া থাকিবে। দেহের তুলনায় বাহ্যিক কিছু ক্ষুদ্র। হাত ও পায়ের পাতা আবার সেই তুলনায় বড়। আরতন ও ঋতুসংক্রান্ত দিক হইতে তাহার মস্তিস্কের সঙ্গে আধুনিক মানুষের মস্তিস্কের প্রভেদ থাকিলেও পূর্ববর্তী যে কোন মনুষ্যের তুলনায় মস্তিস্ক হইতে ইহা অনেক উন্নত। ক্রেনিয়ামের গঠন হইতে মনে হয় তাহার মধ্যে যথেষ্ট বৃষ্টি ও ধীশক্তির বিকাশ ঘটিয়াছে। নিয়ান্ডার্থাল মানুষ গৃহাবাসী, এক প্রকার পরিবার গঠনের প্রয়াস তাহাদের মধ্যে সুস্পষ্ট, মৃতকে তাহার কবরস্থ করিত এবং সম্ভবতঃ অগ্নির ব্যবহারও তাহারা আরম্ভ করিয়া থাকিবে। আধুনিক মানুষের আবির্ভাব ঘটিলে তাহার সহিত সংঘর্ষের ফলে সম্ভবতঃ নিয়ান্ডার্থাল প্রজাতি ক্রমে লুপ্ত হইয়া যায়। ইহাদের শেষ বংশধরেরা যে খণ্ডিত মানুষের সমসাময়িক ছিল এবং এই দুই প্রজাতির মধ্যে

মাঝে মাঝে যে যৌন সম্বন্ধও স্থাপিত হইয়াছিল নৃতাত্ত্বিকেরা এরূপ অভিমত প্রকাশ করিয়া থাকেন।



৪। বিভিন্ন মনুষ্য প্রজাতির মাথাব খুঁদিল।
(১) পিথেকানথ্রোপাস্, (২) সিনানথ্রোপাস্, (৩) নিয়ান্ডার্তাল,
(৪) ক্রোমাগনন্ ও (৫) আধুনিক মানুষ

আধুনিক ক্রোমাগনন্ ও গ্রিমাণ্ডি মানুষ

অকস্মেৎ চতুর্থ হিমবৃগের অবসান ঘটিয়া ধীরে ধীরে পৃথিবীর আবহাওয়া আবার উষ্ণ হইতে আরম্ভ করিলে আমরা এক সম্পূর্ণ নূতন মনুষ্যজাতির আবির্ভাব লক্ষ্য করি। ইহারা ক্রোমাগনন্ ও গ্রিমাণ্ডি মানুষ। বর্তমান মানুষের সহিত ইহাদের কোন প্রভেদ নাই; বস্তুতঃ ক্রোমাগনন্ ও গ্রিমাণ্ডি জাতিরূপ হইতেই আধুনিক ভূমধ্যসাগরীয়, অ্যান্‌সাইন, নর্ড'ক, সেমিটিক, মগোলীয়, নিগ্রয়েড, অষ্ট্রেলয়েড প্রভৃতি জাতিসমূহের উদ্ভব। ফ্রান্সের দর্দয়েন অঞ্চলে ক্রোমাগনন্ মানুষের ও দক্ষিণ ফ্রান্সে ম'র্তার নিকট গ্রিমাণ্ডি গৃহকন্দরের তলদেশে গ্রিমাণ্ডি মানুষের কঙ্কাল পাওয়া গিয়াছে। অরিনাক, ওৎ গারেন প্রভৃতি স্থানে ১৮৬০ খ্রীষ্টাব্দে ফরাসী প্রত্নতাত্ত্বিক এদুয়ার লার্ভে বেসব প্রস্তরযুগের বস্ত্রপাতি আবিষ্কার করেন ক্রোমাগনন্ মানুষ সেইসব বস্ত্রের নিৰ্মাতা। ইহারা মাথার অনেক লম্বা; লেহসোন্ডব অতি চমৎকার; মস্তিস্কের ক্রেনিয়াম পূৰ্ণমাত্রার বিকশিত। নিয়ান্ডার্তাল মানুষের মত ইহারাও গৃহাবাসী, শিকারী, পরিবারবন্ধ ও অগ্নি-বান্ধহারক। কিন্তু এই বর্ষর জীবনের মধ্যেও ইহারা একরূপ সভ্যতা গড়িয়া তুলিতে ব্যস্ত। প্রাচীন চিত্রাঙ্কন, বাষ্পবিদ্যা ও নৈসর্গিক প্রতিবেশ সম্বন্ধে এক ধরনের কৌতূহলের মধ্যে তাহাদের এই প্রয়াস পরিলক্ষ্য হয়।

বেসব আবিষ্কার ও তথ্যের কথা বলা হইল তাহা অবশ্য খুবই অসম্পূর্ণ ও অপর্যাপ্ত। তন্ময় হইতে মনুষ্যের উৎপত্তি সম্বন্ধে এইটুকু বলা চলে যে, মনুষ্য ক্রমবিকাশের নিয়মে নিম্নপ্রাণীর এক জাতের অ্যানথ্রোপয়েড হইতে উদ্ভূত। অ্যানথ্রোপয়েড ও মানুষের মাতৃজাতিক ভ্রমশ্রু মনুষ্যের মত দেখিতে অনেক প্রকার জীব আত্মপ্রকাশ করিয়া পরে লুপ্ত হইয়াছে। মধ্যযুগী এইসব জীবের অতি অল্প সম্বাদই মিলিয়াছে। সর্বাপেক্ষা উন্নত অ্যানথ্রোপয়েড ও সবচেয়ে নীচ ও জনহীন মনুষ্য পিথেকানথ্রোপাসের মধ্যে এখনও এক

[illegible]

প্রস্তর ব্যবহার ও প্রস্তরনির্মিত যন্ত্রের উন্নতি ও ক্রমবিকাশ লক্ষ্য করিয়া প্রত্নতাত্ত্বিকেরা সমগ্র প্রস্তরযুগকে প্রধানতঃ দুই ভাগে ভাগ করিয়া থাকেন—পুরা প্রস্তরযুগ (Paleolithic বা Old Stone Age) ও নব্য প্রস্তরযুগ (Neolithic বা New Stone Age)। মানুষের তৎপরতার নব্য প্রস্তরযুগের বৈশিষ্ট্য প্রকাশ পায় আনুমানিক দশ হইতে বার হাজার বৎসর পূর্বে। সুতরাং প্রস্তরযুগের প্রায় সবটুকুই বলিতে গেলে পুরা প্রস্তরযুগ। মানুষের ক্রমবিকাশের দশকভাগ ধাপলি এই যুগের অন্তর্ভুক্ত। এই বিবরণের সঙ্গে সঙ্গে তাহার যশ্যনির্মিতের সম্ভাব্য ও লক্ষণের পরিচয়ও ঘটে। নিম্নাভ্যাস মানুষের যশ্যনির্মিতের সাহিত্য

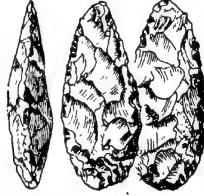
তাহার পূর্বগামী এওয়ানথ্রোপাস, সিনানথ্রোপাস ও পিথেকান্থ্রোপাস মানুষের নির্মিত যন্ত্রের অনেক প্রভেদ। সেইরূপ প্রভেদ আবার নিয়ান্ডার্থাল মানুষের ও সত্যকার মানুষ ক্রোমাগ'ন' ও গ্রিমাণ্ডিদের নির্মিত যন্ত্রের মধ্যে।

যন্ত্র ও তাহার ব্যবহারের বিবর্তন লক্ষ্য করিয়া বিভিন্ন যুগের তৎপরতা নির্দেশ করিতে বিজ্ঞানীরা ইংরেজীতে 'culture' কথাটি ব্যবহার করিয়া থাকেন। এই 'culture' কথায় বাহা বুঝানো হয় যে, বাংলা কৃষি, সংস্কৃতি বা সভ্যতা প্রভৃতি কথায় ঠিক তাহা বুঝানো শক্ত; সুতরাং আমরা কালচার শব্দটিই ব্যবহার করিব। বাহা হউক নিয়ান্ডার্থাল মানুষের পূর্ববর্তী কয়েক লক্ষ বৎসরের তৎপরতাকে আমরা চেলীয় কালচার (Chellean Culture) ও তাহার নিজের বিশ কি দ্বিশ হাজার বৎসরের তৎপরতাকে মুস্তেরীয় কালচার (Mousterian Culture) নামে অভিহিত করিব। ফ্রান্সের Chelles ও Le Moustier-এ প্রাগৈতিহাসিক মানুষের যন্ত্রপাতি ও দেহাবশেষ ইত্যাদি প্রথম পাওয়ার জন্য এইরূপ নামকরণ হইয়াছে। আধুনিক মানুষের আবির্ভাবের পর তাহার তৎপরতার বিভিন্ন স্ফুট প্রভেদ ও বৈশিষ্ট্য আবিষ্কৃত হইয়াছে। বিভিন্ন স্থানে যন্ত্রপাতির বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করিয়া সেইসব স্থানের নামানুসারে ইহাদের তৎপরতা প্রকাশ করিবার রীতি; যেমন—অরিনেশীয় কালচার (ফ্রান্সের অরিনাক হইতে), সল্ট্রীয় কালচার (ফ্রান্সের সল্ট্রে হইতে), ম্যাগদালেনীয় কালচার (সুইটজারল্যান্ডের লা মাদলেইন হইতে), আজিলীয় কালচার (ফ্রান্সের মা দা'জিল নামানুসারে) ইত্যাদি।

(১) পুরা প্রস্তরযুগ

চেলীয় কালচার

পুরা প্রস্তরযুগের মানুষ খাদ্য-সংগ্রাহক। শিকারই তাহার প্রধান উপজীবিকা। শিকার ও আখরক্ষার জন্য চেলীয় মানুষ পাথরের যেসব অস্ত্র বা 'ইয়োলিথ' (colith) তৈয়ারী করে



৬। চেলীয় যুগের 'ইয়োলিথ'।

তাহা নিতান্তই বিশেষজ্ঞান। পাথর ঠুকিয়া ও ভাঙ্গিয়া সাধারণ অবস্থা হইতে অধিকতর কার্যকরী ও তীক্ষ্ণাগ্র পাথরের টুকরা প্রস্তুত করিবার চেষ্টা ইয়োলিথের মধ্যে প্রকাশ পাইলেও স্বাভাবিক অবস্থায় প্রাপ্ত পাথরের টুকরার সঙ্গে ইহার প্রভেদ এত অল্প যে, ইয়োলিথগুলি সত্য-সত্যই মানুষের হাতের কাজ কিনা, সে বিষয়ে এখনও অনেকের সন্দেহ আছে। প্রথমে এইরূপ এক ধরনের অস্ত্রের ম্যারা সব রকমের কাজ চালানো হইত; যেমন—ছুরি, ক্রান্ত, চাচ্চা ছোলায় অস্ত্র প্রভৃতি। পাথরের টুকরা হইতে ছুরি, ক্রান্ত প্রভৃতি বিশেষ ধরনের বিভিন্ন যন্ত্রপাতি তৈয়ারী করিবার কৌশল চেলীয় মানুষ অভিজ্ঞতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে অতি ধীরে ধীরে আশস্ত করে।

এইরূপ যন্ত্র নির্মাণের মধ্যে মানুষের উদ্ভাবনী ক্ষমতার যথেষ্ট পরিচয় মিলে। যে কোন পাথর হইতেই আর ভাল ও কার্যকরী অস্ত্র তৈয়ারী করা যায় না। সুতরাং এই কাজের উপযোগী ফ্লিন্ট বা চক্‌মকি পাথর চিনিবার কৌশল তাহাকে আবিস্কার করিতে হইয়াছে। তারপর পাথরের টুকরা বাহির করিয়া কার্যকরী নানা ধরনের অস্ত্র গাড়িতেও এক বিশেষ পদ্ধতি অবলম্বন আবশ্যিক। গর্ডন চাইল্ড বলিয়াছেন—একপ্রকার বৈজ্ঞানিক ঐতিহ্যের সৃষ্টি না করিয়া এইরূপ যন্ত্র তৈয়ারী করা যায় না। “In the course of making tools, the earliest communities had to build up a scientific tradition, noting and transmitting what were the best stones, where they were to be expected and how they were to be handled.”* এই মন্তব্য তাহার শিকার সম্পর্কেও প্রযোজ্য। ঢেলীয় মানুষ যেমন বন্য জন্তু শিকার করিত, সে নিজেও ছিল সেরূপ বহু হিংস্র বন্য জন্তুর এক অতি লোভনীয় শিকার। সামান্য পাথরের টুকরার উপর নির্ভর করিয়া বহুগুণ বলশালী জন্তুদের শিকার করিতে হইলে ইহাদের স্বভাব, গতিবিধি, প্রাপ্তস্থান, শিকারের প্রকৃতি ঋতু ইত্যাদি নানা বিষয়ে যথেষ্ট জ্ঞান থাকা দরকার। ধীরে ধীরে এইসব জ্ঞান আয়ত্ত না হওয়া পর্যন্ত শিকারে সাফল্য লাভের আশা যে দুরাশা তাহা সহজেই অনুমেয়। অতএব শিকার-প্রচেষ্টার মধ্য দিয়া সে নিঃসন্দেহে প্রাণিবিদ্যাব প্রাথমিক জ্ঞান অর্জন করিয়াছিল।

ঢেলীয় মানুষের কালে, সম্ভবতঃ সর্বশেষ হিমযুগে আবির্ভাবের আগে, একপ্রকার প্রস্তর-শিল্প গড়িয়া উঠিবার নানা প্রকৃত্তীয় প্রমাণ পাওয়া যায়। মূল পাথর হইতে নিষ্কান্ত টুকরার সাহায্যে যেসব অস্ত্র তৈয়ারী হইত তন্মধ্যে সম্ভবতঃ এক শ্রেণীর শিল্প flake industry, ইউরোপ ও এশিয়ার উত্তরাংশে প্রতিষ্ঠিত হইয়াছিল। টুকরার পর টুকরা বাহির করিয়া মূল পাথরকেই অস্ত্র বা যন্ত্রে পরিণত করিবার যে দ্বিতীয় কৌশলের পরিচয় পাওয়া যায়, তন্মধ্যে গড়িয়া উঠে দ্বিতীয় শ্রেণীর শিল্প core industry। দক্ষিণ ভারত, সিরিয়া, প্যালেস্টাইন, আফ্রিকার সর্বত্র, স্পেন, ফ্রান্স ও ইংল্যাণ্ডে শেবোন্ট শিল্পের অনেক নজির মিলিয়াছে।

পূর্বে প্রস্তরযুগের প্রথম ভাগে কয়েক লক্ষ বৎসরের মানব তৎপরতার ইহাই সংক্ষিপ্ত ইতিহাস। এই তৎপরতার গতি অতি শ্লথ। সামান্য এতটুকু উন্নতি সাধন করিতে হাজার হাজার বৎসর কাটিয়া গিয়াছে। একদিক দিয়া মানব ইতিহাসের ইহা মহা নিশ্চেষ্টতার যুগ।

মুন্সেরীয় কালচার

আনুমানিক ৫০,০০০ বৎসর পূর্বে চতুর্থ হিমযুগে অগ্রসর হইবার সময় ইউরোপে যে মুন্সেরীয় কালচারের পরিচয় পাওয়া যায়, নানা দিক দিয়া তাহা উন্নত ও বিশেষত্বপূর্ণ। মুন্সেরীয় কালচারের নায়ক খর্বকায় নিয়ান্ডার্থাল মানুষ। আধুনিক মানুষের মত সহজ ও সাবলীলভাবে কথা বলিবার ক্ষমতা তাহার না থাকিলেও সে মোটের উপর কথা বলিতে পারিত। এ ক্ষমতা না থাকিলে নিয়ান্ডার্থাল মানুষের মধ্যে যে সম্বন্ধতার পরিচয় পাওয়া যায় তাহা সম্ভব হইত না।

অগ্নির আবিস্কার

মুন্সেরীয় কালচারের প্রথম উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হইল কৃত্রিম উপায়ে অগ্নি উৎপাদনের কৌশল আয়ত্ত করা। কেহ কেহ বলেন, ঢেলীয় মানুষই অগ্নির আবিস্কারক। এ সম্বন্ধে

* V. Gordon Childe, *Man Makes Himself*, 1936, p. 55.

সঠিকভাবে অবশ্য কিছু বলা যায় না। চেলসীর মানুষের আগুন ব্যবহারের প্রমাণ বিরল, মন্স্টেরায় কাপচরের বহু নিদর্শনেই আগুন ব্যবহারের প্রমাণ বর্তমান। নানা প্রাকৃতিক ঘটনার মত প্রথম হইতেই মানুষের পরিচয় হইয়াছিল আগুনের সঙ্গে। স্বাভাবিক ছিদ্রপথে ভূগর্ভ হইতে নির্গত জ্বলন্ত পেট্রোলিয়াম বা স্বাভাবিক গ্যাসের আগুন সে নিশ্চয়ই কোথাও না কোথাও দেখিয়া থাকিবে। বস্ত্রপাতের ফলে বা ডালে ডালে ঘষা লাগিয়া আপনা হইতেই উদ্ভূত দাবানলের অভিজ্ঞতা তাহার নিশ্চয়ই হইয়াছিল। তারপর আশেনগারির আগুন। দাবানল বা আশেনগারির আগুনের মূর্তি দেখিয়া সে ভীত ও বিহ্বল হইলেও জ্বলন্ত স্বাভাবিক গ্যাস ও পেট্রোলিয়ামের অপেক্ষাকৃত শান্ত আগুন দেখিয়া হয়ত সে সাহসে ভর করিয়া আগাইয়া থাকিবে। কৌতুহলবশে তাহাতে একখণ্ড কাঠ বা শব্দ গাছের ডাল ফেলিয়া হয়ত দেখিয়া থাকিবে, তাহাও আগুনের স্পর্শে জ্বলিয়া উঠিতেছে। এরূপ অবস্থায় একখণ্ড কাঠ ধরাইয়া তাহার সাহায্যে অন্যর দ্বারা রক্ষিত আর একটি কাঠের স্তূপে অগ্নিসংযোগ করিবার প্রবল ইচ্ছা হওয়া খুবই স্বাভাবিক। আগুনের সহিত পরিচয়ের প্রথম পর্বে আদিম মানুষ নিম্নসঙ্গেই এক জাতীয় অনেক পরীক্ষা করিয়াছিল। আগুনের সর্বদ্রব্যী প্রলয়ঙ্কর রূপ ছাড়া এক কল্যাণময় রূপও যে আছে—ইহা যে অন্ধকার নাশ করে, উত্তাপ দান করে ও বন্য জন্তুকে কাছে ঘোঁষিতে দেয় না—তাহা উপলব্ধি করিয়া সে প্রকৃতির উপর নির্ভর করিবার পরিবর্তে কৃত্রিম উপায়ে নিজেই অগ্নি উৎপাদনে উদ্যোগী হয়। চক্রমিক পথের সহিত হোমোটাইট বা লৌহচিটি কোন খনিজ পাথর ঠুকিয়া অথবা দুইটি শব্দ কাষ্ঠখণ্ড পরস্পরের সহিত ঘষিয়া, অথবা বাশের চোঙে বধো আবদ্ধ বাতাসের চাপ বৃদ্ধি করিয়া আদিম মানুষ কৃত্রিম উপায়ে অগ্নি উৎপাদনে সক্ষম হয়। এই যুগান্তকারী আবিষ্কারটি ঠিক কখন ও কোথায় প্রথম সম্পাদিত হইয়াছিল তাহা বোধহয় চিরকালের জন্য রহস্যাবৃত থাকিয়া যাইবে।

মানুষের বিবর্তনের ইতিহাসে অগ্নির আবিষ্কারের গুরুত্বের উপর জোর দিবার প্রয়োজন নাই। এই আবিষ্কারের মধ্য দিয়া মানুষ প্রকৃতির এক বিরাট শক্তিকে বশীভূত করে। এই প্রথম প্রকৃতির এক শক্তির উপর আধিপত্য প্রতিষ্ঠিত করিয়া নিজের ভাগ্য নিজেই নিয়ন্ত্রণ করিবার পথে অগ্রসর হয়। মানুষ নিজের ভাগ্য নিয়ন্ত্রণের ভার স্বহস্তে গ্রহণ করিয়াই ক্রমে পশু হইতে মনুষ্য প্রাপ্ত হইয়াছিল। সেই প্রচেষ্টার ইতিহাসে অগ্নির ব্যবহার আবিষ্কার এক বিরাট বৈশ্বাভিক ঘটনা। গভর্ন চাইল্ড লিখিয়াছেন—“But in feeding and damping down the fire, in transporting and using it, man made a revolutionary departure from the behaviour of other animals. He was asserting his humanity and making himself.”*

আদিম মানুষের মনের উপরেও এই আবিষ্কারের প্রতিজ্ঞা বড় কম হয় নাই। সে দেখিল, দুইখণ্ড কাঠ বা একটি চক্রমিক ও হোমোটাইট ঘষিবার প্রায় কিছু না হইতেই এক আশ্চর্য গুণ ও শক্তিসম্পন্ন জিনিষের উৎপত্তি হইতেছে। এই অভিনব অভিজ্ঞতা হইতে সে এক নতুন সৃষ্টির আনন্দ উপভোগ করিল তো বটেই, অধিকন্তু সে নিজের মধ্যে আবিষ্কার করিল স্রষ্টার দৃষ্টির ক্ষমতা। তাহার আত্মবিশ্বাস বহুদূর পর্যন্ত বর্ধিত হইল।

এখন হইতে দুরন্ত শীতের রাতি তাহার কাছে আর বিভীষিকা নহে। এমন কি, ন্যাতি-শীতেরও হিমমন্ডলে গিয়া বসতি স্থাপনও তাহার পক্ষে সম্ভবপর হইল। অগ্নির সাহায্যে একদিকে গৃহ-কন্ডর আদৌকিত করিয়া ও অন্যদিকে হিংস্র পশুর অতর্কিত নৈশ আক্রমণ প্রতিহত করিয়া সে পূর্বাপেক্ষা অনেক নিরাপদ ও আরামপ্রদ আশ্রয় গড়িয়া তুলিল। এই সময়ে সম্ভবতঃ রন্ধন-বিদ্যাও আবিষ্কৃত হইয়া থাকিবে। ইহাতে খাদ্য-নির্বাচনের স্বাধীনতা অনেক বর্ধিত হয়। পরবর্তী যুগের মৎস্য ও খাতব প্রবাসের নির্মাণ-কৌশল আবিষ্কার

* V. Gordon Childe, loc. cit. p. 56.

মুখ্যতঃ এই অগ্নির আবিষ্কারেরই ফল। মানুষের জীবনে ও তাহার সমাজে অগ্নির অপরিহার্যতার কথা স্মরণ করিয়াই গ্রীকরা প্রোমেথিউসের অগ্নি অশহরনের উপাখ্যান রচনা করিয়াছিল।

মুস্কতরীয় মানুষ সপরিবারে বাস ও দলবদ্ধভাবে শিকার করিত। সমাজগঠনের ইহাই প্রাথমিক প্রয়াস। আরও একটি লক্ষণীয় বিষয় এই যে, তাহারা বিশেষ যন্ত্রের সহিত মৃতের কবর দিত। লা শাপেল-ও-স্যাতে প্রাপ্ত একটি মুস্কতরীয় কবরে মৃতের মাথার নীচে পাথরের বালিশ, তাহার কাছে কয়েকটি বস্ত্র ও মাংসের শিলীভূত টুকরা পাওয়া যায়। আশেপাশে পাথরের খিলান দিয়া মাটির ঢাপ হইতে মৃতের দেহরক্ষার ব্যবস্থা করা হইয়াছে। তারপর মৃত যাহাতে উত্তাপ পাইতে পারে সেই জন্য চুল্লী বা আগুন জ্বালিবার জায়গার আঁত নিকটে মৃতদেহকে কবরস্থ দেখা যায়। মৃতদেহের এরূপ যত্ন দেখিয়া মনে হয়, মৃত্যুর পরও একপ্রকার জীবনের অস্তিত্বে মুস্কতরীয় মানুষ বিশ্বাসী ছিল; তাই তাহার জন্য উত্তাপ, বস্ত্রপাতি ও খাদ্যের ব্যবস্থা। তখন হইতেই সে মৃত্যুরহস্যের কথা গভীরভাবে চিন্তা করিতেছে। সুদূর প্রাগৈতিহাসিক যুগের আদিম মানুষের মনোভাব ঐতিহাসিক কালের মানুষের চিন্তাধারায় ও কার্যকলাপে যে কিরূপ প্রচ্ছন্নভাবে বিরাজ করিতে পারে ও করিতেছে তাহার অকাটা প্রমাণ পিরামিড ও তাজমহল। মৃতের পরিচর্যার বিশ্লেষণ হইতে নৃতাত্ত্বিকেরা চেলীয় মানুষের মধ্যে একপ্রকার প্রাথমিক যাদুবিদ্যার বিকাশ লক্ষ্য করিয়া থাকেন।

অরিনেশীয়, ম্যাগদালেনীয় ও অন্যান্য কালচার

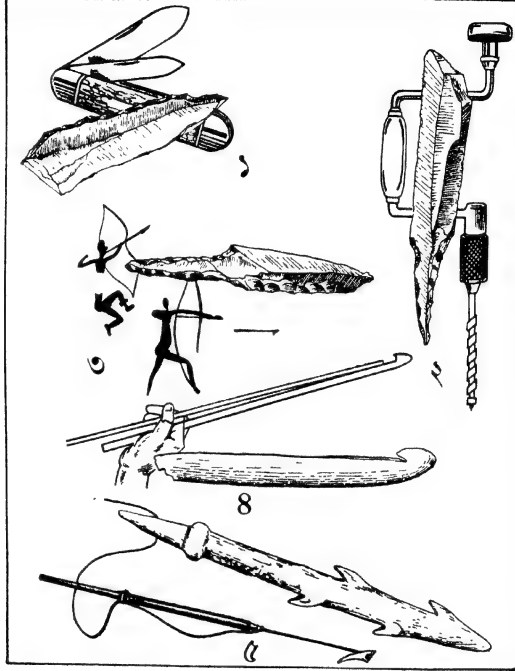
আনুমানিক ত্রিশ হাজার বৎসব পূর্বে চতুর্থ হিমযুগের অবসানের সঙ্গে বা অববাহিত পবে মুস্কতরীয় কালচারের সমাপ্ত অস্তিত্ব লোপ পায়। এইরূপ সময়ে সম্ভবতঃ নিম্নাডার্থাল প্রজাতির মানুষ সম্পূর্ণ লুপ্ত হইয়া গিয়াছিল। নিম্নাডার্থাল প্রজাতির লোপ ও আধুনিক মানুষ ক্রোমাগনন্ ও গ্রিমাল্ডি প্রজাতির উদ্ভব প্রায় একই সময় সংঘটিত হইতে দেখা যায়। এই শেষোক্ত মানুষ ইউরোপ, উত্তর আফ্রিকা, ইরান, ভারতবর্ষ প্রভৃতি নানা স্থানে প্রাগৈতিহাসিক তৎপরতার যেসব চিহ্ন রাখিয়া গিয়াছে, তাহাতে পূর্ববর্তী যে কোন মানুষ প্রজাতি অপেক্ষা তাহাদের উন্নততর অবস্থা নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয়। জীবনধারণের সংগ্রামে পরিবেশকে আয়ত্তের মধ্যে আনিতে এই জাতি অনেক বেশী সাফল্যের পরিচয় দিয়াছে।

যশের উন্নতি

প্রথমতঃ যন্ত্র নির্মাণ-কৌশলের কথাই ধরা যাক। ইহারা যে নানা ধরনের অধিকতর কার্যকরী যন্ত্রই তৈয়ারী করিয়াছে তাহা নহে, যন্ত্র তৈয়ারীর জন্য আবার যন্ত্রও গড়িয়াছে। তারপর যন্ত্র ও অস্ত্র নির্মাণের জন্য স্পিষ্ট পাথর ছাড়া অতিকায় প্রাগৈতিহাসিক জন্তুহৃৎ হাড় ও দাঁতের ব্যবহার ইহাদের আর একটি বিশেষত্ব। অস্ত্রের মধ্যে নানা ধরনের তীক্ষ্ণ যন্ত্র, ফলা, তাঁরের অগ্রভাগ, কাঠ, পাথর প্রভৃতি কঠিন দ্রব্য ছিদ্র করিবার ড্রিল বা বেধন যন্ত্র, বর্শা-নিষ্ক্ষেপক যন্ত্র ও হার্পুণ প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। বিশেষ ধরনের ফলার আস্তিত্ব ও তখনকার প্রচীর চিত্র হইতে বুঝা যায় যে, এই নতুন মানবগোষ্ঠী তীর ধনুক ও বর্শা নিষ্ক্ষেপের কৌশল আয়ত্ত করিয়াছে। প্রকৃতপক্ষে ধনুক একপ্রকার ইঞ্জিন-বিশেষ। ইহার দ্বারা একই দৈহিক পেশী-শক্তির সাহায্যে অনেক বেশী জ্বেরে তীর নিষ্ক্ষেপ করা সম্ভব। সেইরূপ বর্শা-নিষ্ক্ষেপক যন্ত্রও লিভারের সাহায্যে বর্শার গতিশক্তি বৃদ্ধি করিয়া থাকে। হার্পুণ, বড়শা প্রভৃতি দেখিয়া মনে হয়, তাহারা মাছ ধরিবার বিদ্যাও শিখিয়াছিল।

এইসব যন্ত্র ও অস্ত্র সম্বন্ধিত হইয়া অরিনেশীয়, ম্যাগদালেনীয় প্রভৃতি কালচারের ধনুঃযজ্ঞাত বাণ্য-সংগ্রহের ব্যাপারে মুস্কতরীয়দের অপেক্ষা অনেক বেশী সাফল্য অর্জন

করে। এই সাফল্যের ফলে এই সময়ে মনুষ্যজাতির লোকসংখ্যাও বিশেষভাবে বৃদ্ধি পাইয়াছিল। একমাত্র ক্রমসেই পদ্য প্রস্তরযুগের শেষভাগে যেসব নর-কঙ্কাল পাওয়া



৭। প্রস্তরযুগের বস্ত্রপাতি।

- (১) ছুরির ফলা; (২) ড়িল বা বেধন বন্দ; (৩) তীরের ফলা;
(৪) বশ-নিক্ষেপক বন্দ; (৫) হাড়ের হাপর্দ

গিয়াছে, তাহাদের সংখ্যা পূর্ববর্তী সমগ্র পদ্য প্রস্তরযুগের নর-কঙ্কালের একত্রিত সংখ্যা অপেক্ষা বেশী।

প্রাগৈতিহাসিক চিত্রাঙ্কন ও ভাস্কর্য

খাদ্যের ভাবনা অনেকটা দূর হইলে মানুষের ভাগ্যে সম্ভবতঃ এই প্রথম কিছু কিছু অবসর মিলিডে, লাগিল। প্রাগৈতিহাসিক মানুষ চিত্রাঙ্কন, ভাস্কর্য প্রভৃতি নানা বিষয়ে মনোনিবেশ করে। ম্যান্দালেনীয় কালচার চিত্রাঙ্কন ও ভাস্কর্যের দিক হইতে বিশেষ

সমৃদ্ধ। প্রস্তর ও হাতীর দাঁতে নির্মিত যন্ত্রপাতির উপরে এইসব চিত্র অঙ্কিত। গৃহপ্রাচীর ও ছাদ এইরূপ বহু চিত্রের দ্বারা সুশোভিত দেখা যায়। প্রায় সব ক্ষেত্রেই চিত্রের বিষয়বস্তু জন্তু-জানোয়ার, বিশেষতঃ সেই সব জন্তু যাঁহা প্রাগৈতিহাসিক মানুষের প্রিয় শিকার ছিল; যেমন—বাইসন, বলগা হরিণ, বন্য অশ্ব, ভল্লুক, বন্য শূকর, বন্য গবাদি পশু ও মাঝে মাঝে অতিকায় জন্তু। প্রথমে এইসব চিত্র ছিল কেবল রেখাঙ্কন। অরিনেশীয় কালচরে রেখাচিত্রের পরিচয় পাওয়া যায়। মাগদালেনীয় চিত্রাঙ্কনে রেখার পর্যায় শেষ হইয়াছে; ইহা সবদিক দিয়াই পরিপূর্ণ। চিত্রের প্রকাশভঙ্গী ও গভীরতার মধ্যে শিল্পীর অপূর্ণ নৈপুণ্যকে ভুল করিবার উপায় নাই। বর্তমান নামকরা চিত্রশিল্পীদের মতে এইসব প্রাগৈতিহাসিক চিত্র সবদিক দিয়াই খাঁটী আটের পর্যায়ভুক্ত।

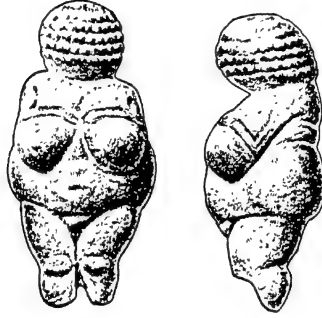


৮। বলগা হরিণ শিকার—স্পেনের কুইভা দেল্‌ মা দ' জোসেফ গৃহাকন্দরে প্রাপ্ত পুঁবা প্রস্তরযুগের একটি প্রাচীন চিত্র।

এইখানে একটি কথা আমাদের বিশেষভাবে মনে রাখিতে হইবে। প্রাগৈতিহাসিক শিল্পী ঠিক আটের জন্য চিত্র অঙ্কিত করে নাই বা নানাপ্রকার প্রস্তরমূর্তি গড়ে নাই। তাহার উদ্দেশ্য ছিল অন্যরূপ। শিকারের মধ্যে সব সময়েই একটি অনিশ্চয়তা থাকে। এই অনিশ্চয়তার উপর শিকারীর কোন হাত নাই, অথচ ইহা তাহার ও পরিবারবর্গের পক্ষে আহার বা উপবাসের সমস্যা। এইরূপ অবস্থায় শিকারের সম্ভাবনা বাড়াইবার জন্য প্রাগৈতিহাসিক শিকারী যাদুবিদ্যার শরণাপন্ন হইয়া থাকিবে। মনে হয় তাহার শিল্প-সৃষ্টি প্রধানতঃ এই যাদুবিদ্যার দ্বারা অনুপ্রাণিত। গৃহাগারে একটি বাইসন বা বলগা হরিণের ছবি আঁকিবার সময় তাহার মনে হইয়াছে, এই একটু আগেও যেখানে কিছুই ছিল না, এখন দেখে সেখানে কেমন একটি নখরকামিত বাইসন বা বলগা হরিণ দাঁড়াইয়া আছে, যেন হাত বাড়াইয়া ধরা চলে। পাথরের আর এক খোঁচায় এইবার একটি বর্শা আঁকিয়া বাইসনটিকে বিম্ব করিলেই হইল। গৃহাকন্দরে চিত্রিত এই মূর্তি কি মিথ্যা? বাহিরের মূর্ত প্রাপ্তির গিয়া সে কি অবলম্বে দেখিতে পাইবে না, সত্যই সেখানে এইরূপ একটি নখরকামিত বাইসন তাহার বলিষ্ঠ হাতে বর্শা-বিম্ব হইবার জন্য অপেক্ষা করিতেছে? এইভাবে যাদুবিদ্যার প্রভাব বাড়াইবার জন্য প্রাগৈতিহাসিক চিত্রকর স্বেচ্ছায় দুর্গম বিপদসঙ্কুল ও বাসের অযোগ্য গৃহ-গহবর বাছিয়া লইয়াছে এবং নানাপ্রকার দৈহিক ক্রেশ ও অসুবিধা সত্ত্বেও এই সকল দুর্য্যোগ্য স্থানে বাসিয়া ছবি আঁকিয়াছে। কারণ, তাহার মনে হইয়াছে, এইরূপ অসুবিধা

সত্ত্বেও যদি জীবন্ত চিত্রাঙ্কন সম্ভবপর হয়, তবে শত অনিশ্চয়তা সত্ত্বেও হয়ত সে শিকারে নফল হইবে। আব একটি বিষয় লক্ষণীয় এই যে, এইসব চিত্রে ক্বিচং মনুষ্য-মূর্তি দৃষ্ট হয়। মানুষের প্রতিষ্ঠিত অঙ্কিলে পাছে জন্তুরা তাহা দেখিয়া মানুষের উপর অনুৰূপ পাশ্টা যাদুবিদ্যা প্রয়োগ করে, সম্ভবতঃ সেই ভয়ে এইরূপ চিত্রাঙ্কন হইতে সে সম্পূর্ণ বিবর্ত থাকিয়াছে।

অরিনেশীয় ও প্রেদমোস্টীয় ভাস্করদের ঠৈযাবী পাথর ও হাতীর দাঁতেব কয়েকটি ক্ষুদ্র নাবী মূর্তি পাওয়া গিয়াছে। ইহারা সন্তান-সম্ভবা স্থূলকায় নারীদের মূর্তি; স্ত্রী জাতির দৈহিক বৈশিষ্ট্যগুলি অস্বাভাবিকভাবে অতিরঞ্জিত, অথচ মুখমণ্ডলে নাক, চোখ, মুখ প্রভৃতি কিছুই দেখানো নাই। এই মূর্তিগুলিও যাদুবিদ্যাব এক প্রকাশ। এইরূপ উদ্ভট মূর্তিব দ্বারা সম্ভবতঃ উপরতর ইংগিত করা হইয়াছে। মনুষ্যজাতিব উর্বরতা? শিকারের উর্বরতা?



৯। অরিনেশীয় ও প্রেদমোস্টীয় ভাস্করদের ঠৈযাবী নাবী মূর্তি।

পুরা প্রস্তরযুগের শেষভাগে অবিনেশীয়, মাগ্দালেনীয়, প্রেদমোস্টীয় প্রভৃতি বিভিন্ন কালচাবের মানুষের উপরিউক্ত তৎপবতা হইতে সহজেই বুঝা যায় যে, মানুষ এই সময়ে দ্রুত উন্নতির পথে অগ্রসর হইয়া চলিয়াছে। মাত্র ২০,০০০ বৎসরের মধ্যে পুরা প্রস্তরযুগের শেষ নেতারা পাথরের যন্ত্র নির্মাণে যুগান্তর আনিয়াছে। পাথরের সঙ্গে সঙ্গে হাড় ও দাঁত যন্ত্র ও অস্ত্র নির্মাণের কাজে প্রয়োগ করিয়াছে। তীর, ধনুক, বর্শা, হাপুর্গ প্রভৃতি নতুন নতুন অস্ত্র উদ্ভাবন করিয়া তাহার শিকারী জীবনের সাফল্য সুনিশ্চিত করিয়া তুলিয়াছে। চিত্রাঙ্কন, ভাস্কর্য ও যাদুবিদ্যার মধ্য দিয়া মানব মনের উচ্চতর বস্তুগুলির অনুশীলন আরম্ভ করিয়াছে। শেষের দিকে আজিলীয় কালচাবের একদল মানুষ কুকুরকে পোষ মানাইয়া শিকারের ইতিহাসে আর একটি নতুন অধ্যায় রচনা করে। পশুকে পোষ মানাইবার ইহাই প্রথম দৃষ্টান্ত। সেইরূপ কাম্পনীয় কালচাবের আরও একদল মানুষকে মৃৎপাত্র গড়িবার প্রাথমিক চেষ্টাও এই সময়ে করিতে দেখা যায়। সুতরাং পূর্ববর্তী যুগের লক্ষ লক্ষ বৎসরের ব্যাপক নিশ্চেষ্টতার তুলনায় ইহা যে অতি দ্রুতগতি তাহাতে আর সন্দেহ কোথায়? তথ্যাপি প্রস্তরযুগের প্রথম ও বিরাট বিপ্লব সংঘটিত হইতে তখনও বাকী। মানুষ তখনও খাদ্য-সংগ্রাহকের অবস্থা হইতে খাদ্য-উৎপাদকের অবস্থায় উন্নীত হয় নাই।

(২) নব্য প্রস্তরযুগের বিপ্লব—কৃষি, পশুপালন, মৎশিকণ, ইত্যাদি

গর্ভন চাইল্ড্ খাদ্য-সংগ্রাহকের অবস্থা হইতে খাদ্য-উৎপাদকের অবস্থায় মানুষের উন্নতি হইবার ঘটনাকে বৈশ্ববাস্তব বলিয়া বর্ণনা করিয়াছেন। পশু ও মৎস্য শিকারের দ্বারা ও তাহার ফাঁকে ফাঁকে বনের ফলমূল বুড়াইয়া যখন মানুষের দিন কাটিতেছিল, তখন একমাত্র খাদ্য সংগ্রহ করা ছাড়া তাহার আর কিছু করিবার ফরসত ছিল না। শিকারের পশ্চাতে ছুটিয়া বেড়াইবার জন্য স্থায়ীভাবে বসবাসের প্রয়োজন হয় নাই, দলবদ্ধভাবে বিচরণ করিলেও এই অবস্থায় গ্রাম ও সমাজ জীবনের উদ্ভব অসম্ভব। এই যাবাবর জীবনে শিশু ও বৃদ্ধ অলীকৃত বোকা স্বরূপ। তাহাদের সংখ্যাবৃদ্ধি নির্ভর করিবাছে শিকারের সংখ্যা ও সেলভতার উপর। শিকার যেখানে অপ্রচুর ও নিঃশেষের পথে, মনুষ্যগোষ্ঠীও সেখানে ক্রমশঃ ক্ষয়িষ্ণু।

এই অবস্থার সহিত খাদ্য-উৎপাদকের অবস্থার তুলনা করা যাক। কৃষির আবিষ্কারের ফলে সে এখন নিজেই শস্য উৎপাদন করিতেছে। মেঘ, ছাগল, শূকর ও গবাদি পশুকে পোষ মানাইয়া খাদ্য-তালিকায় মাংস সরবরাহের চিবস্থায়ী বন্দোবস্ত করিয়া লইয়াছে। শস্যক্ষেত্র ও পশুর পাল তদারক করিবার জন্য এখন হইতে স্থায়ীভাবে একস্থানে বসবাসের প্রয়োজন হইয়া পড়ে। ইহার ফলেই গ্রাম ও একপ্রকার সমাজ ব্যবস্থার উদ্ভব হয়। কৃষিজাত ও পশুজাত রকমারি খাদ্য মানুষের পুষ্টিবর্ধন করিতে থাকে। লোকসংখ্যা দ্রুত বৃদ্ধি পাইতে থাকে। শিশু ও বৃদ্ধ তখন আর বোকা নহে; তাহারা স্বল্প প্রমিত্যে পশুপালনে, ক্ষেত্রের আগাছা বাছিবার কাজে সহায়তা করিতে পারে। বৎসরের যে সময়ে কৃষির কাজ অচল তখন গ্রাম ছাড়িয়া পশু ও মৎস্য-শিকারের বাহির হইবার প্রলোভন তো আছেই। শিকার মিলিলে ভাল, রিক্ত হস্তে ফিরিলেও অনশনের দুর্ভাবনা নাই; শস্য ও পশুর পাল ঘরে মজুত আছে। তারপর এই শস্য মজুতের জন্য তাহাকে মৎস্যে গড়িতে হইতেছে; পটু কুন্ডকারেরা কেবল পাত গড়িয়া ও কৃষকের সহিত খাদ্য বিনিময় করিয়া স্বচ্ছন্দে জীবনযাপন করিতে পারে, খেতখামার, পশুপালন বা শিকারের ঝুঁকি পোহাইবার তাহাদের দরকার নাই। ইতিমধ্যে আর একদল লোক পশুর লোমের সাহায্যে বয়নবিদ্যা অরম্ভ করিয়া মানুষের আর একটি প্রাথমিক প্রয়োজন মিটাইতে সহায়তা করিতেছে।

কৃষি ও পশুপালনের সাহায্যে খাদ্য-সমস্যার সুদৃঢ় সমাধানের পর মানুষের অন্য দিকে মন দিবার অবসর হইল। সে নতুন নতুন অভাব সম্মুখে সচেতন হইতে আরম্ভ করিল। এতদিন সেই সব অভাবের কথা ভাবিবার ফরসত তাহার মিলে নাই। এইসব লিপি তৎপবতার জন্য সহযোগিতা ও সমাজ-ব্যবস্থা অপরিহার্য। গ্রামের মোড়লকে এখন অনেক নতুন সমস্যার সম্মুখীন হইতে হইল। একজনের ভেড়ার পাল আর একজনের গমের ক্ষেত নষ্ট করার শেষোক্ত ব্যক্তি ক্ষতিপূরণের দাবী লইয়া মোড়লের শরণাপন্ন হইল। শিকারীদের দলপতিক কখনও এই জাতীয় প্রশ্ন লইয়া মাথা ঘামাইতে হয় নাই। এমন কি, যাদুনিদা, ভূত-প্রেত, দেব-দেবীর স্বরূপও বদলাইয়া গিয়াছে। এখন তাহার এমন যাদুবিদ্যার দরকার, যাহাতে ভূমির উর্বরতা অব্যাহত থাকে, অজন্মা না আসে, পশুর পালে মড়ক না লাগে। এইসব উৎপাত হইতে রক্ষা করিতে সমর্থ দেব-দেবীরই এইবার প্রয়োজন।

দুই অবস্থার মধ্যে আকাশ-পাতাল প্রভেদ। মানুষের জীবনযাত্রায় ইহা এক বিরাট পরিবর্তন। আনুমানিক দশ হাজার বৎসর আগে এই পরিবর্তনের সূচনা এবং ছয় হাজার বৎসর আগে নব্য প্রস্তরযুগের কালচার পূর্ণভাবে বিকশিত। এই অত্যন্ত সময়ের মধ্যে—ইহা যে কত অল্প তাহা পূর্ববর্তী মস্তেরীর অথবা তাহারও পূর্বে চেল্লীর কালচারের দীর্ঘকাল স্থায়ীকরণ দিকে দৃষ্টিপাত করলেই বুঝা যাইবে—মানুষ বর্ষার জীবন পরিত্যাগ করিয়া সভ্যজীবন বাপন করিবার প্রায় প্রতিটি আয়োজন সম্পূর্ণ করিয়াছে। ইহা নিঃসন্দেহে এক বিরাট বিপ্লব।

যাহা ইউক, নবা প্রস্তরযুগের কয়েকটি প্রধান আবিষ্কার ও বৈশিষ্ট্য হইল:—

- (১) কৃষি—গম, বার্লি, ধান, মিলেট, যব, রাই;
- (২) পশু পোষমানানো ও পশুপালন—মেঘ, ছাগল, শূকর ও গবাদি পশু;
- (৩) মৃৎশিল্প;
- (৪) বয়ন;
- (৫) হ্রদের উপর গৃহনির্মাণ।

এই আবিষ্কারগুলির বিষয় সংক্ষেপে আলোচনা করিতেছি।

কৃষি

পুরা প্রস্তরযুগের শেষভাগে ফ্রান্সেব অরিনেশীয় ও মাগদালেনীয় মানব যশ্ঠনির্মাণে, চিত্রাঙ্কনে, ও স্থাপত্যে যথেষ্ট উৎকর্ষের পরিচয় দিলেও কৃষি আবিষ্কারের মারফত নিওলিথিক বিপ্লব প্রথম তাহাদের মধ্যে আসে নাই। এই বিপ্লবের ক্ষেত্র উত্তর আফ্রিকা, প্যালেস্টাইন, সিরিয়া, মেসোপোটামিয়া, পারস্য ও ভারতবর্ষ। মধ্যপ্রাচ্যে মানচিত্রে এই অঞ্চলগুলি জুড়িয়া দিলে বাকি চাঁদের মত যে ভূখণ্ড আয়তপ্রকাশ করে সেই fertile crescent বা খণ্ড চন্দ্রাকৃতি উর্বর ভূভাগে প্রথম কৃষিকার্যের উদ্ভব হয়। উদ্ভিদবিদ্যা ও প্রকৃতির গবেষণা ও আবিষ্কৃত তথ্যসমূহ হইতে এই সিদ্ধান্ত এখন সাধারণ স্বীকৃতি লাভ করিয়াছে।

গম: কৃষির মধ্যে গম ও বার্লির চাষ প্রাচীনতম। বর্তমানে যে প্রজাতির গম ও বার্লির চাষ হইয়া থাকে তাহাদের পূর্বপুরুষ কয়েক প্রকার বন্য তৃণ। আধুনিক গম ও বার্লি এই সব তৃণের সংমিশ্রণের ফলে উদ্ভূত সংকর উদ্ভিদ। গমের পূর্বপুরুষ ডিন্কেল ও এমের নামে দুইপ্রকার বনো ঘাস এখনও প্রচুর পরিমাণে জন্মিতে দেখা যায়। প্রথমটি জন্মে বলকান, ত্রিমিয়া, এসিয়া মাইনর ও ককেশাসের পার্বত্য অঞ্চলে এবং দ্বিতীয়টি জন্মে প্যালেস্টাইন ও পারস্যের পার্বত্য অঞ্চলে। বর্তমান অবস্থান হইতে অবশ্য সুদূর প্রস্তরযুগে ইহাদের আবাসভূমি আশঙ্ক করা সহজ নয়, কারণ আবহাওয়াব পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে উদ্ভিদেরও স্থান পরিবর্তন ঘটিয়াছে। উদ্ভিদ-ভূগোল (plant geography) সংক্রান্ত গবেষণা হইতে ভাবিলভ্ অনুমান করেন, আফগানিস্তান ও উত্তর-পশ্চিম চীনে সম্ভবতঃ প্রথম গমের চাষ আরম্ভ হয়। প্রাগৈতিহাসিক সুইটজারল্যান্ড ও মধ্য ইউরোপের নানাস্থানে যে একপ্রকার নিকুট জাতের গমের চাষের প্রমাণ পাওয়া যায় তাহা সম্ভবতঃ ডিন্কেল ঘাস হইতে উদ্ভূত। এমের (*Triticum dicoccum*) চাষ হইতে পুরাকালে মিশর, এসিয়া মাইনর ও পশ্চিম ইউরোপে উৎকৃষ্ট গম উৎপন্ন হইত এবং কোন কোন স্থানে এখনও উৎপন্ন হইয়া থাকে। ইহা ছাড়া *Triticum vulgare* নামে আর এক প্রজাতির গমের চাষ প্রাচীন মেসোপোটামিয়া, তুর্কিস্তান, পারস্য ও ভারতবর্ষে দেখা যায় এবং বর্তমানে ইহার চাষই অধিকাংশ স্থানে চলিতেছে। ইহার কোন বন্য প্রজাতির সম্মান পাওয়া যায় নাই। সম্ভবতঃ এমের ও অক্সাত আর একপ্রকার বন্য তৃণের সংমিশ্রণে উদ্ভূত ইহা একটি সংকর উদ্ভিদ।

বার্লির পূর্বপুরুষও একপ্রকার পার্বত্য তৃণ। উত্তর আফ্রিকার মার্মারিকা, প্যালেস্টাইন, ট্রান্সক্যাকাস, পারস্য, আফগানিস্তান ও তুর্কিস্তানে এই পার্বত্য তৃণ জন্মায়। ভারিলভের মতে, আফগানিস্তান ও দক্ষিণ-পূর্বে এসিয়ায় প্রথম বার্লির চাষ হওয়ার কথা। এ সম্বন্ধে নিশ্চয় করিয়া কিছু বলা যায় না। প্যালেস্টাইনে নাটফীয় কালচারে নবা প্রস্তরযুগের প্রথম ভাগে বার্লি চাষের নজির দেখা যায়। তবে নাটফীয়রাও যে অন্য স্থান হইতে এই জ্ঞান আমদানি করে নাই তাহাই বা কে বলিতে পারে?

ধানের চাষ গম ও বার্লির কিছু পরে। তবে ইহার আবিষ্কার যে প্রাগৈতিহাসিক

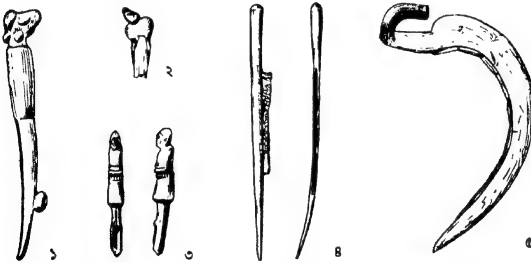
তাহাতে সন্দেহ নাই। সম্ভবতঃ ভারতবর্ষে ইহার চাষ প্রথম আরম্ভ হয়।* চীনদেশে ধান চাষের প্রবর্তন হয় অনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ২০০০ অব্দে। সে দেশেব নিওলিথিক শস্য ছিল মিলেট।

গম, বার্লি, ধান ও মিলেট ছাড়া যব ও রাই-এর চাষও প্রবর্তিত হইয়াছিল নব্য প্রস্তবযুগে।

কৃষির প্রাচীনতা

এই প্রসঙ্গে প্রাথমিক কৃষিজীবীদের আবির্ভাব সম্পর্কে প্রত্নতাত্ত্বিকদের আবিষ্কার বিশেষ প্রাধিকানযোগ্য। প্যালেস্তাইনে ওয়াদ-এল-নাটুফ (Wadi-el-Natuf) নামক স্থানে প্রত্নতত্ত্বীয় খননকার্য হইতে যেসব দ্রব্য পাওয়া গিয়াছে তাহাতে স্পষ্টই প্রতীয়মান হয় যে, প্রায় দশ হাজার বৎসর পূর্বে একদল মানুষ খাদ্য-সংগ্রাহকের জীবন পবিত্যাগ করিয়া খাদ্য-উৎপাদকের জীবন অবলম্বন করিতেছে। নাটুফীয়দের পবিত্যক্ত দ্রব্যাদির মধ্যে ছোরা, চামড়া ছাড়াইবাব যন্ত্র, বঁড়িশ, কাটা প্রভৃতি পশু ও মৎস্য শিকারের উপযোগী অস্ত্রও যেমন অনেক পাওয়া গিয়াছে, সেইরূপ কয়েকটি কাস্তে এবং ঘাস ও শস্য কাটিবার ছুরিও এই সংগ্ৰহেব মূল্যবান সামগ্রী। ঘাস ও শস্যের মধ্যে কিছু পরিমাণ সিলিকা বা বালি থাকে। এজন্য ক্রমাগত সিলিকার ঘর্ষণে শস্য কাটিবার যন্ত্র আপনা হইতেই মসৃণ ও চক্চকে ভাব ধারণ করে। উপরিউক্ত কাস্তে ও ছুরির মসৃণতা দেখিয়া মনে হয়, একদা ইহা বা শস্য কাটিবার কাজে ব্যবহৃত হইত। তারপর কয়েকটি খল ও মোকের উপর বৃহদাকার গড় দেখিয়া মনে হয়, এইখানে শস্য ভাঙাই বা পেষাই হইত।

মেসোপটেমিয়ায় মসুলেব অনতিদূর্বে টেল হাসুনা (Tell Hassuna) নামক স্তূপের সর্বনিম্ন স্তরে নিওলিথিক কৃষির আর একটি দৃষ্টান্ত পাওয়া গিয়াছে। এই স্থান হইতে প্রত্নতাত্ত্বিকেরা উদ্ধার করিয়াছেন নিড়ানী, শস্য ভাঙ্গিবার খল ও নোড়া, শস্য রাখিবার মৃপাত্র, মেঘ ও গবাদি পশুর হাড় ইত্যাদি। এই অঞ্চলের নিওলিথিক গোষ্ঠীর যাে কৃষিজীবী ও পশুপালক ছিল, দ্রব্যগুলি তাহার অকাত্য নিদর্শন। উপরের কয়েকটি স্তরে উন্নততর কৃষি ও পাকাপাকিভাবে বসতি স্থাপনের আরও অনেক চিহ্ন বিদ্যমান।



১০। প্যালেস্তাইন (১ ও ২), শিয়ালক (৩), ফার্ম (৪) ও সাকরা (মিশর) (৫)
প্রভৃতি স্থানে প্রাপ্ত প্রাগৈতিহাসিক যুগের কৃষির উপযোগী যন্ত্রপাতি।

উত্তর পারস্যে কাসানের নিকট টেপ শিয়ালকে (Tape Sialk) প্রত্নতত্ত্বীয় খননকার্যের আর একটি কেন্দ্রের সর্বনিম্ন স্তরে অনুরূপ প্রাথমিক কৃষিকার্যের অনেক চিহ্ন বর্তমান।

* Stuart Piggott, *Prehistoric India*, Penguin Books, 1950 ; p. 43.

এখানে একটি নরককালের হাতে একটি প্রস্তরময় কুঠার এবং সেই সঙ্গে শস্য কাটিবার কয়েকটি ছুরি, কান্দে ইত্যাদি পাওয়া গিয়াছে। নাটুফে প্রাপ্ত যন্ত্রপাতির সহিত ইহাদের বিশেষ মিল আছে। কয়েকটি ভাঙ্গা মৃৎপাত্রও এইখানকার বৈশিষ্ট্য। এইগুলি আবার দেখিতে হাসানার মৃৎপাত্রের মত। সর্বনিম্ন স্তরের কিছু উপরে মাটির বাড়ী ও বসতি স্থাপনের নানাপ্রকার চিহ্ন আবিষ্কৃত হইয়াছে। এই অঞ্চলে ধাতব দ্রব্যের ব্যবহারও সম্ভবতঃ প্রথম। তাম্র নির্মিত কয়েকটি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র দ্রব্য-প্রাপ্তি তাহা নির্দেশ করিয়াছে।

ভারতবর্ষে নব্য প্রস্তরযুগের কৃষিকার্যের প্রমাণ বেলুচিস্তানের কোব উপত্যকায় রাণা ঘন্ডাই টেল্ (Rana Ghundai Tell) হইতে পাওয়া গিয়াছে। এখানেও একদল নিওলিথিক কৃষিজীবীর তৎপত্তার কয়েকটি চিহ্ন বর্তমান, তবে এই তৎপত্তা প্যালেস্টাইন, মেসোপোটোমিয়া অথবা পারস্যের মত অত প্রাচীন নয় এবং সম্ভবতঃ এইসব অঞ্চল হইতে কৃষাবদ্যা নব্য প্রস্তরযুগের শেষের দিকে ভারতবর্ষে প্রবেশ করিয়াছিল।

অমরা মিশরের কথা এ পর্যন্ত কিছু উল্লেখ করি নাই। কোন কোন প্রত্নতাত্ত্বিকের ধারণা, নীল নদের উপত্যকাই কৃষির আদি জন্মভূমি। নীল নদের নিয়মিত বন্যার ফলে পলিমাটি পড়িয়া এই উপত্যকায় মৃত্তিকাকে চির-উর্বর রাখিবার যে আয়োজন প্রকৃতি আপনা হইতেই



১১। ফাটাইল ক্রিসেট—মধ্যপ্রাচ্যের এই ঋণ্ডাকৃতি ভূভাগে প্রথম কৃষির উদ্ভব হয়।

করিয়া রাখিয়াছে তাহাতে কৃষির প্রথম আবির্ভাব এই স্থানেই হইয়াছিল, পেরী তাঁহার *Growth of Civilization* গ্রন্থে এইরূপ মন্তব্য প্রকাশ করিয়াছেন। কইরোর দক্ষিণে নীল নদের ২৫ মাইল পশ্চিমে ফার্মুস হ্রদের ধারে ধারে একটানা বহু ছোট ছোট গ্রাম ও কৃষির উপযোগী নানা সরঞ্জামের ভানাবশেষ আবিষ্কৃত হইয়াছে। ইহা যে এক অতি সমৃদ্ধ নিওলিথিক কালকালের সাক্ষ্য, তাহাতে কোন সন্দেহ নাই; কিন্তু ইহা যে প্রাচীনতম তাহাতে মতভেদ আছে। গর্ডন চাইল্ডের অভিমত এই যে, নীল নদের উপত্যকা অঞ্চলের বিশেষ প্রাকৃতিক অবস্থা কৃষি আবিষ্কারের কারণ মানিতে হইলে প্যালেস্টাইন, মেসোপোটোমিয়া, পারস্য প্রভৃতি স্থানের কৃষিকার্যের সুপ্রাচীনত্ব ব্যাখ্যা কর কঠিন। তাম্রপর প্রত্নতত্ত্বীয় গবেষণার দ্বারা নাটুফ, হাসানা, শিয়াল্কে প্রভৃতি স্থানের কাল ফার্মুসের কালের অপেক্ষা প্রাচীনতর বলিয়া প্রমাণিত হইয়াছে। এই কারণেই মনে হয়, নাটুফ, হাসানা বা শিয়াল্কে নব্য প্রস্তরযুগে বাহারা প্রথম বসতি স্থাপনের উদ্যোগ করিয়াছিল তাহারাই সম্ভবতঃ প্রাচীনতম কৃষিজীবী মানবগোষ্ঠী। উপরিউক্ত কেন্দ্রসমূহের প্রত্নতত্ত্বীয় আবিষ্কারগুলি সারণীর আকারে দেখানো হইল।

প্রথম অবস্থায় কৃষিজীবীদের পক্ষে একস্থানে অধিক দিন বসতি স্থাপন সম্ভবপর হয় নাই। পর পর কয়েক বৎসর একই ক্ষেত্রে হইতে শস্য উৎপাদনের ফলে ভূমির উর্বরতা হ্রাস পাইলে উর্বর ক্ষেত্রের স্থানান্তরে তাহারা আবার অন্যত্র বাইতে বাধা হইয়াছে। পশুপালন ও পশুবিচরণের দ্বারা ক্ষেত্রের উর্বরতা রক্ষার অভিজ্ঞতা না জন্মান পর্যন্ত কৃষিজীবীদেরও মাষাবরষের অবসান ঘটে নাই।

আর একটি কথা উল্লেখযোগ্য। গম, বালি প্রভৃতির বুনো ঘাস রোপণ করিয়া খাদ্যশস্য উৎপাদনের প্রথম কৃতিত্ব সম্ভবতঃ শ্রীজাতির। পূর্বযেহা যখন বনে বাদারে বনা পশুর পশুচাষাবনে বান্দ, মেয়েরা সেই সময় গৃহাকন্দরের আশে পাশে উদ্ভিদরাজ্য হইতে ফল মূল লতাপাতা আহরণের প্রচেষ্টা হইতে আকস্মিকভাবে ডিন্কেল বা এমের ঘাসের চারা রোপণ করিয়া এই আশ্চর্য ও যুগান্তকারী আবিষ্কারটি করিয়া থাকিবে।

পশুপালন

কৃষিকার্য আরম্ভের সঙ্গে সঙ্গে নিরীহ কয়েক জাতের বন্যজন্তুকে পোষ মানাইয়া নিওলাথিক মানুষ পশুপালনের অভ্যাস আরম্ভ করিয়াছিল কিনা, সে বিষয়ে বিস্তর মতভেদ আছে। কোন কোন বিশেষজ্ঞের মতে, শিকারীর পর্যায় হইতে কৃষকের পর্যায়ের অবস্থান্তর প্রাপ্ত হইবার পূর্বে মানুষের পশুপালকরূপে আবির্ভাবই অধিকতর যুক্তিসঙ্গত। আবার কেহ কেহ মনে করেন, প্রায় একই সময়ে মানুষ পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে স্বতন্ত্রভাবে শিকারী, পশুপালক ও কৃষকরূপে আত্মপ্রকাশ করিয়াছিল। অর্থাৎ একদল লোক যখন বনা তৃণের বীজ রোপণ করিয়া শস্য উৎপাদনের প্রাথমিক পরীক্ষা লইয়া বান্দ, অন্যদল তখন আর এক স্থানে নিরীহ বন্যজন্তুদের পোষ মানাইবার কাজে মনোনিবেশ করিয়াছে। কিন্তু মেসোপোটোমিয়া, পারস্য ও মিশরের প্রাচীনতম নিওলাথিক কালচাবের যে নমুনা পাওয়া যায় তাহাতে কৃষিকার্য ও পশুপালন এক সঙ্গেই চলিতে দেখা যায়। অতঃত ‘ফার্টাইল ক্রিসেন্টে’ পশুপালনের অভিজ্ঞতা যে কৃষির পরবর্তী ঘটনা তাহা এই অঞ্চলের মানবতৎপরতার ধারা একটু তলাইয়া দেখিলেই বুঝা যাইবে।

পশুপালন বলিতে আমরা মেঘ, ছাগল, শূকর ও গবাদি পশুর কথাই মনে করিতেছি। শূদ্র পোষ মানাইবার কথা উঠিলে অবশ্য নিসন্দেহে কৃষির আবির্ভাবের আগে শিকারী মানুষ প্রাণীদের মধ্যে প্রথম কুকুরকে পোষ মানাইয়াছিল। পূর্বা প্রস্তরযুগের শেষভাগে আঞ্জলীয় কালচারের একদল শিকারী কুকুরকে পোষ মানাইয়া শিকারের যে বিশেষ সুবিধা করিয়া লইয়াছিল, সে কথা আমরা পূর্বেই উল্লেখ করিয়াছি।

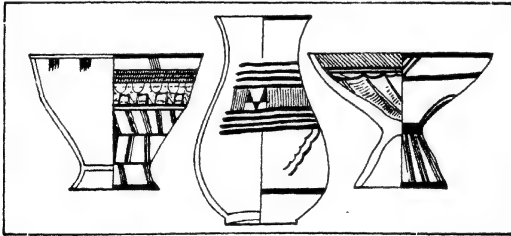
কৃষির সহিত পশুপালন আবিষ্কারের সম্পর্ক অনুমান করিবার একটি প্রধান কারণ এই যে, পৃথিবীর যে অঞ্চলে এক সময়ে গম ও বালির পূর্বপুরুষদের নিবাস ছিল, ঠিক সেইসব অঞ্চলে বা উহার অনতিদূরে বিচরণ করিত মেঘ, ছাগল, শূকর ও গবাদি পশুর প্রাগৈতিহাসিক পূর্বপুরুষেরা। পিবেনীজ হইতে হিমালয় পর্যন্ত প্রায় একটানা পার্বত্য অঞ্চলে এককালে বনা মেঘ ও ছাগলের বাস ছিল। বনা মেঘের এক প্রজাতি মফস্বী ভূমধ্যসাগরীয় স্বীপশূন্যলিতে ও তুরস্ক হইতে পশ্চিম পারস্যের পার্বত্য অঞ্চলে এখনও বিচরণ করিয়া থাকে। আরও পূর্বদিকে তুর্কিস্তান, আফগানিস্তান ও পাকিস্তানে বনা মেঘের আর এক প্রজাতি মুরিয়ালের বাস। আরও পূর্বে এসিয়ার পার্বত্য অঞ্চলে থাকে আগল। মেসোপোটোমিয়ার প্রাচীন প্রস্তরযুগীয় মন্ডন ও মুরিয়ালের বিস্তীর্ণ ক্ষেত্রে তৃণাচ্ছাদিত মন্ডন প্রান্তর, জঙ্গল ও জলাভূমিতে গরু, মহিষ প্রভৃতি পশু ও শূকরের বনা পূর্বপুরুষদেরও আদিনিবাস ছিল। সুতরাং এইসব অঞ্চলের অধিবাসীরাই যে মেঘ, ছাগল, গরু, মহিষ ও শূকরকে প্রথম পোষ মানাইয়া থাকিবে তাহার সম্ভাবনা প্রবল।

পশু পোষ মানাইবার কাজে শিকারী অপেক্ষা কৃষিজীবীদের অগ্রসর হইবার সম্ভাবনাই

বেশী। মধ্যপ্রাচ্যের যেসব অঞ্চলে কৃষির উদ্ভব হয় সেখানে নব্য প্রস্তবযুগে মাঝে মাঝে অবহাওয়ার ব্যাপক পরিবর্তন সংঘটিত হইয়াছিল। বিশেষতঃ উত্তর ইউরোপ ও এসিয়ায় বরফ গলিবার ফলে এই অঞ্চলে বারিপাতের পরিমাণ কমিয়া মাঝে মাঝে দারুণ অনাবৃষ্টির সৃষ্টি হইয়াছিল। তখন জলাভাব ও উদ্ভিদাদির স্বল্পতার জন্য মানুষকেও যেমন স্বর্ণা, মৃৎপালন প্রভৃতি স্থানে সাময়িকভাবে আশ্রয় গ্রহণ করিতে হইয়াছে, সেইরূপ জল ও খাদ্যের সম্ভাবনা বনা মন্ডল, গরু, মহিষ প্রভৃতি জন্তুও এই সকল স্থানে মানুষকে অনুসরণ করিয়াছে। এই অবস্থায় মানুষ যদি ইতিপূর্বেই কৃষিকার্য গ্রহণ করিয়া থাকে তাহা হইলে শস্যের খোসা, ক্ষেতের নানা অব্যবহার্য উদ্ভিদপদার্থ নিরীহ দুর্ভিক্ষ প্রাপীদের ঘৃষ দিয়া ধীরে ধীরে তাহাদের পোষ মানাইবার চেষ্টায় যে আগ্রসর হইবে, ইহা খুবই স্বাভাবিক। কাষণ, পোষ মানাইতে পারিলে প্রকাবান্তরে তাহার নিজের খাদ্য-সমস্যাই এবটা সুরাহা হইবার সম্ভাবনা আছে। এই সম্ভাবনার কথা চিন্তা করিয়া হয়ত সে এইসব প্রাণীদের অকারণে হত্যা বা ভয় দেখাইবার চেষ্টা হইতে বিরত রহিয়াছে, কাছে আসিতে উৎসাহ দিয়াছে, ইহাদের স্বভাব ও ব্যবহার ঘনিষ্ঠভাবে লক্ষ্য করিয়াছে এবং শস্যের অখাদ্য অংশ হইতে জীবনধারণের সুযোগ দিয়া ক্রমে তাহাদের পোষ মানাইতে সমর্থ হইয়াছে। বলা বাহুল্য, এব্ধ অবস্থার সুযোগ গ্রহণ করা খাদ্য-উৎপাদক কৃষকের পক্ষেই সম্ভবপর। খাদ্য-সংগ্রাহক যে শিক্ষাবীক দিন আনিয়া দিন খাইতে হয়, এব্ধ পরীক্ষার কথা তাহার পক্ষে অচিন্তনীয়।

মৃৎশিল্প

কৃষি ও পশুপালন আবিষ্কারের সম্পর্ক সম্বন্ধে মতভেদ থাকিলেও কৃষি ও মৃৎশিল্পের অভেদ্য সম্পর্কের বিষয়ে সেরূপ কোন মতভেদ নাই। মৃৎশিল্প কৃষি ব্যবস্থারই অনিবার্য ফল। গম বা বালির ফসল বৎসরে একবার মাত্র ফলে। কৃষিজীবীর ইহা সারা বৎসরের খাদ্য। কিছুটা অংশ আবার আগামী বৎসরের শস্যরোপণের বীজ হিসাবে ব্যবহার করিতে হয়। এব্ধ ক্ষেত্রে শস্য সগুণ অপরিহার্য। শস্য সগুণের জন্য উপযুক্ত পাত্রের প্রয়োজন। একমাত্র গৃহাবাসী নাটুফীয়দের ছাড়া শিয়ালুক্ হাসুনা বা ফায়মে প্রাচীনতম কৃষিজীবীদের ব্যবহৃত দ্রব্যসামগ্রীর মধ্যে মৃৎশিল্পের অস্তিত্বের প্রচুর নিদর্শন পাওয়া গিয়াছে।



১০। নিওলিথিক মৃৎপাত্র—রাগা ঘুন্ডাই টেল্।

নানা কারণে মৃৎশিল্প একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার। ইহা প্রাগৈতিহাসিক মনুষ্যের চিন্তাধারার ও সভ্যতার যেমন একটি নিদর্শনযোগ্য মাপকাঠি তেমন তাহার বৈজ্ঞানিক মনেভাব ও তৎপরতার প্রকাশ ইহার মত আর কিছুতেই এত স্পষ্টভাবে ফুটিয়া উঠে নাই। বস্তুতঃ মৃৎপাত্র নির্মাণের মধ্য দিয়া, কুম্ভকার একটি জটিল রাসায়নিক পরিবর্তনই সম্ভানে

সম্পাদন করিয়া থাকে। আগাতদৃষ্টিতে মনে হইবে, মাটিকে নবম অবস্থায় ইচ্ছামত নানা আকারে গড়িয়া আগুনে পোড়াইলেই মৃৎপাত্র তৈয়ারী হইল। আসলে, হাইড্রেটেড অ্যালুমিনিয়াম সিলিকেট বা কুমোরের মাটি হইতে ৬০০ ডিগ্রীর উপর উত্তাপের সাহায্যে জলের কতকগুলি অণু তাড়াইয়া ও ভিতরে ভিতরে এক রাসায়নিক পরিবর্তন সম্ভব করিয়া তবে এই জমাটবাধা কঠিন পদার্থটি তৈয়ারী করিতে হয়। সর্বকম মাটিতেই আর ভাল পাথ গড়া যায় না। উপযুক্ত মৃত্তিকা নির্বাচন বহুদিনের অভিজ্ঞতা ও পর্যবেক্ষণ সাপেক্ষ। তারপর মাটির দানাগুলি মোটামুটি সমান হওয়া চাই; মোটা দানাগুলি ছাকিয়া বা ধুইয়া বাদ দিতে হইবে। মাটি আবার বেশী আঠাল হইলে হাতে লাগিয়া পাথ গড়ান কাজে অসুবিধা সৃষ্টি করে; সুতরাং কিছু পরিমাণ বালি বা গুঁড়া পাথর মিশানো আবশ্যিক। ভিজা ও নমনীয় অবস্থায় মৃৎপাত্রটিকে সরাসরি আগুনে পোড়াইতে গেলে ইহা ফাটিবার সম্ভাবনা, কাজেই ইহাকে রৌদ্র অথবা চুল্লীর অনতিদূরে অল্প উত্তাপে প্রথমে শুকাইয়া লইতে হইবে। আগুনে পোড়াইলে ভিজা কাদা মাটি শুধু কঠিনই হয় না, আশ্চর্যরূপে ইহা বং বদলাইয়া যায়। মাটির সংশ্লেষ নানারকমেব রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ভেঙাল থাকে—যেমন কিছু কিছু লৌহঘটিত লবণ। উন্মুক্ত চুল্লীতে পোড়াইবার ব্যবস্থা করিলে অক্সিজেনের সংস্পর্শে আসিয়া লাল ফেরিক অক্সাইড উৎপন্ন হইবার ফলে পাত্রের রং লাল হইবে। কিন্তু কাঠকয়লার দ্বারা পাত্রটিকে ঢাকিয়া পোড়াইলে লৌহঘটিত লবণ বিজারিত হইয়া ফেরোসো-ফেরিক অক্সাইডে পরিণত হইবে। ইহার বং কালো; সুতরাং পাত্রের রং হইবে ধূসর।

নিওলিথিক কুম্ভকার এইরূপ রাসায়নিক পরিবর্তনের স্বরূপ ও কাণে নিশ্চয়ই জানিত না বটে; কিন্তু কিরূপ পদ্ধতি অবলম্বন করিলে বিভিন্ন বস্তুর ভাল মৃৎপাত্র তৈয়ারী করা যায়, সে বিষয় তাহার করাস্ত ছিল। গর্ভন চাইল্ড্ লিখিয়াছেন,—

“The discovery of pottery consisted essentially in finding out how to control and utilize the chemical change just mentioned.”

এবং অন্তঃ

“...the potter's craft, even in its crudest and most generalized form, was already complex. It involved an appreciation of a number of distinct processes, the application of a whole constellation of discoveries.”

কৃষি আবিষ্কারের মত মৃৎপাত্রের আবিষ্কারের কৃতিত্বও সম্ভবতঃ স্ত্রীজাতিব। প্রস্তরযুগ হইতে অদ্যাপি স্ত্রীজাতিই মৃৎপাত্রের প্রধান ব্যবহারক।

মানুষ মৃৎপাত্র আবিষ্কারের মধ্যে সৃষ্টির এক অবাঞ্ছিত আনন্দের স্বাদ পাইয়াছিল। স্বাদ পাইয়াছিল তাহার অন্তর্নিহিত এক নতুন ক্ষমতার, যেমন একদিন সে পাইয়াছিল অগ্নি আবিষ্কারের মধ্যে। নোংরা কাদার তাল হইতে বিচিত্র বর্ণের বিবিধ আকৃতির অতি প্রয়োজনীয় কঠিন মৃৎপাত্র নির্মাণের অভিজ্ঞতার তুলনা নাই। মানুষ প্রস্তার আসনে নিজেকে সৌন্দর্য প্রদীপ্ত দেখিল। পরবর্তী যুগে ধর্মনারকগণ ঈশ্বরের সৃষ্টিমহিমা কীর্তনে পার্থক্য দৃষ্টান্ত খুঁজিতে গিয়া বার বার কুম্ভকারের সৃষ্টি-চাতুর্ষ্যেরই উল্লেখ করিয়াছেন।

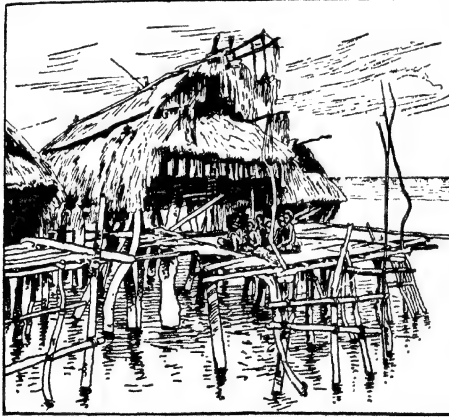
বয়ন শিল্প

বয়নবিদ্যার আবিষ্কার নব্য প্রস্তরযুগের শেষের ঘটনা। মানুষ পুরা প্রস্তরযুগ হইতেই কুম্ভ জালোয়ারের চামড়া চাঁচিয়া, শুকাইয়া পরিশেষে হিসাবে ব্যবহার করিয়াছে। সেই চামড়ার দড়ি বুনাইয়াছে এবং এই দড়ির সাহায্যে মাদুর বুনিয়াছে। বস্ত্র বুনবার কচা মাল হইল তিসি, তুলা বা পশুর লোম। কৃষিবিদ্যার স্বল্পত অগ্রগতি না হইলে তিসি বা

তুলা উপপন্ন করিবার মত বিশেষ ধরনের উশ্ণিদের চাষ সম্ভবপর নহে। সেইরূপ বয়নের কাজে পশুর লোম ব্যবহারের পূর্বে বিশেষ ধরনের লোমশ মেঘের উৎপাদন আবশ্যিক। মেঘ সম্বন্ধে দীর্ঘ অভিজ্ঞতা ও পর্যবেক্ষণের ফলেই এইরূপ লোমশ মেঘ-বংশের উদ্ভব সম্ভবপর। নব্য প্রস্তরযুগে মিশর ও সুইটজারল্যান্ডে তিসির কাপড় বয়নের প্রমাণ পাওয়া যায়। আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ অব্দে সিন্ধু উপত্যকার ও অন্যান্য স্থানে তুলার চাষ ও বস্ত্র বয়নে ইহাব ব্যবহার এবং মেসোপটেমিয়ায় পশম ব্যবহার আরম্ভ হইয়া থাকিবে। তিসি, তুলা ও পশম হইতে কিরূপে সূতা প্রস্তুত হইত এবং বস্ত্র বয়নের জন্য কোন প্রকার আদিম তাঁত এই সময়ে আবিষ্কৃত হইয়াছিল কিনা এবং হইয়া থাকিলে তাহা কিরূপ, সে সম্বন্ধে প্রত্নতাত্ত্বিকেরা এখনও যথেষ্ট তথ্য উদ্ধার করিতে পারেন নাই। সম্ভবতঃ সূতা প্রস্তুতের সরঞ্জাম ও তাঁত কাষ্ঠনির্মিত হওয়ায় এই প্রযাগ্গদিল কালক্রমে সম্পূর্ণরূপে নিশ্চয় হইয়া গিয়াছে।

হুদের উপর গৃহ-নির্মাণ

মধ্যপ্রাচ্যের নিওলিথিক কৃষিজীবীরা সাধারণতঃ মাটির ঘরে বাস করিত। এই সময়ে হুদ অঞ্চলের অধিবাসীরা জলের উপর কাঠের বাড়ী নির্মাণে বিশেষ দক্ষতার পরিচয় দেয়। ১৮৫১-৫৪ সালের শীতকালে তাপমাত্রা অস্বাভাবিকরূপে কমিয়া গেলে জরুরি হুদের জল অনেক তলিয়া নামিয়া যায়। সেই সময় নিতান্ত অপ্রত্যাশিতভাবে এই হুদের তীরে আবিষ্কৃত হইয়াছিল পূর্বা একটি প্রাগৈতিহাসিক নিওলিথিক গ্রামের ধ্বংসাবশেষ। পরীক্ষা করিয়া দেখা যায়, নিওলিথিক আমলের সুইস্ হুদবাসীরা জলের মধ্যে বড় বড় কাঠের গুড়ি পুঁতিয়া তাহার



১৪। নিউগিনিতে প্রাপ্ত নিওলিথিক আমলে হুদের উপর গৃহ-নির্মাণের নমুনা।

উপর শক্ত ও মজবুত গৃহ নির্মাণ করিত। হুদবাসীরা যে কর্মঠ ও কর্মকুশল জাতি ছিল তাহার অনেক প্রমাণ বিদ্যমান। ইহারা মেঘ, ছাগল, শূকর ও গো-মহিষাদি পশু পালন করিত

এবং পশুর দুগ্ধ পান করিত। চাষের মধ্যে গম ও বার্লি উল্লেখযোগ্য; এবং ইহারা তিসি হইতে বস্ত্রবস্ত্রনে দক্ষতা লাভ করিয়াছিল। ফলের মধ্যে আপেল, চেরি, র্যাপসুর্বের, র্যাকবেরি ও আঙ্গুর প্রধান খাদ্য। অধিকন্তু ইহারা ছিল ভাল শিকারী। সুইটজারল্যান্ডের এই নিওলিথিক কালচর অবশ্য প্যালেওটাইন, মেসোপোটোমিয়া প্রভৃতি স্থানের নিওলিথিক কালচরের অনেক পরবর্তী। স্কটল্যান্ড, আয়ারল্যান্ড, নিউগিনি প্রভৃতি আরও কয়েকটি স্থানে এই ধরনের নিওলিথিক হুদবাসীদের তৎপরতার কয়েকটি দৃষ্টান্ত পাওয়া গিয়াছে।

নিওলিথিক কালচরের বিচিত্র তৎপরতার ইহা আঁত সংক্ষিপ্ত পরিচয়। এই যুগ নানা মৌলিক আবিষ্কারের সমৃদ্ধ। কৃষি, পশুপালন, মৃৎশিল্প, বয়ন, গৃহ-নির্মাণ এবং উন্নত ধরনের নানাপ্রকার যন্ত্রপাতির একটানা আবিষ্কার নব্য প্রস্তরযুগের তৎপরতাকে এক অপূর্ব বৈশিষ্ট্য দান করিয়াছে। এমন কি, ধাতুও আবিষ্কৃত হইয়াছিল এই যুগে। এক কথায়—সভ্যতা রচনার সকল বিদ্যা, সকল উপকরণ, সকল আয়োজন নিওলিথিক মানুষ সম্পূর্ণ করিয়াছিল এই অত্যন্ত কালের মধ্যে। খ্রীষ্টজন্মের তিন হাজার বৎসর পূর্বে তাইগ্রিস, ইউফ্রেটিস, নীল নদ ও সিন্ধু নদের উপত্যকায় সভ্যতার যে প্রথম বিকাশ, নতুন পথে বিজ্ঞানের যে জয়যাত্রা লক্ষ্য করিয়া আমরা বিশ্ময়ে আক হই, ইহা তাহারই প্রস্তুতি।

২.৩। ধাতুর আবিষ্কার ও ব্যবহার—স্বর্ণ, তাম্র, তিন, পিতল, রৌপ্য, সীসক, লৌহ—তথাকথিত তাম্র, রৌপ্য ও লৌহযুগ

স্বর্ণ

ধাতুর মধ্যে স্বর্ণের ব্যবহার প্রাচীনতম। স্বর্ণের সহিত নব্য প্রস্তরযুগের মানুষের যে পরিচয় ছিল তাহার প্রমাণ সে সময়কার পাঠ্য করা পাথরের যন্ত্রপাতির ধ্বংসাবশেষের সঙ্গে স্বর্ণময় দ্রব্যাদির অস্তিত্ব। ৬০০০ কি ৭০০০ বৎসর পূর্বে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অলংকার হিসাবেই স্বর্ণের আদি ব্যবহার দেখা যায়। স্বাভাবিক অবস্থায় বোলাভূমিতে মাঝে মাঝে স্বর্ণ পাওয়া যায়। নব্য প্রস্তরযুগে ব্যবহৃত স্বর্ণের ইহাই সম্ভাব্য প্রাপ্তিস্থান। স্বর্ণের বিশেষ এই যে, অন্যান্য ধাতুর মত ইহার রং বাতাসের সংস্পর্শে আসিয়া কালো হইয়া যায় না। স্বাভাবিক অবস্থায় অক্সিজেনের সঙ্গে ইহার কোনরূপ যৌগিক ক্রিয়া না থাকায় ইহাকে উজ্জ্বল ও চকচকে অবস্থায় পাওয়া যায়। তারপর পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই এই ধাতুটি বর্তমান; প্রাপ্তির দিক হইতে ইহা প্রায় লৌহযুগের খনিজের মতই সুলভ। স্বর্ণের রাসায়নিক নিষ্ক্লিয়তা ও অন্যান্য পদার্থের তুলনায় অত্যধিক আপেক্ষিক গুরুত্বের জন্য কোন কোন শিল্পায় প্রথমাবস্থায় ইহা অল্প পরিমাণে অবস্থান করিলেও কাল সহকারে উক্ত প্রস্তরের দ্বারা প্রাপ্তির সঙ্গে সঙ্গে উহার স্বর্ণের ভাগ ক্রমাশ্রিত বৃদ্ধি পাইতে এবং একস্থানে সংগৃহীত হইতে দেখা গিয়াছে। প্রাগৈতিহাসিক মানুষ স্বাভাবিক অবস্থায় প্রাপ্ত এই উজ্জ্বল পদার্থের প্রতি যে সহজেই আকৃষ্ট হইবে এবং এই নমনীয় ধাতুটিকে অলংকার হিসাবে ব্যবহার করিবে, তাহাতে আশ্চর্যের কিছু নাই। নিওলিথিক প্রাস্টের নানা ধ্বংসাবশেষের মধ্যে স্বর্ণের পট্টা, মালা ইত্যাদি পাওয়া গিয়াছে। সুমেরীয় উর, মিশরের প্রাক-রাজবংশীয় ম্ম্যতিস্তত্ব এবং ক্রীটের মিনোয়ান সভ্যতার ধ্বংসাবশেষগুলি ছোটবড় নানাবিধ স্বর্ণালংকারে সমৃদ্ধ।

তাম্র

তাম্রের ব্যবহার স্বর্ণের পূর্বে না পরে তাহা নিশ্চিতরূপে বলা কঠিন। কারণ উজ্জ্বল স্বাভাবিক অবস্থায় অবস্থান করে। বাতাসের অক্সিজেনের সহিত রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে

তান্ত্রের স্বাভাবিক তামাতে বং সম্পূর্ণ বদলাইয়া যায়। ইহা কালো বা সবুজ-কালো রং ধারণ করে। স্বর্ণ খুঁজিতে খুঁজিতে প্রাগৈতিহাসিক মানুষ এইরূপ কালো বা সবুজ-কালো পাথর নিশ্চয়ই আবিষ্কার করিবে এবং লক্ষ্য করিয়া ধার্যকরে যে এই প্রকার পাথরকে সামান্য পিটাইলেই উজ্জ্বল হলুদ-লাল রং ধারণ করে। স্বর্ণের রং-এব সহিত এই নূতন পদার্থের রং-এর সাদৃশ্য এত প্রবল যে নিশ্চয়ই এই নূতন ধরনের প্রস্তরের প্রতি সে আকৃষ্ট হইবে। তাই স্বর্ণের পাশে অলঙ্কার হিসাবে আমরা তান্ত্রেরও ব্যবহার লক্ষ্য করি ঐতিহাসিক কালের বহু পূর্ব হইতে। উত্তর পারস্যে টেপ্ শিয়াল্কে নিওলিথিক ধবংসাবশেষের মধ্যে তান্ত্র



১৫। মিশরীয় স্বর্ণকাণের কারখানা—চিহ্নে স্বর্ণ খোঁজা, গলানো, ওজন করা প্রভৃতি প্রক্রিয়া দৃষ্টব্য।

নির্মিত ছোট ছোট পিন প্রাপ্তির কথা আগেই বলিয়াছি। টেপ্ শিয়াল্কেব তাঁরখ হইতে এটুকু বলা যায় যে, তান্ত্রের ব্যবহার স্বর্ণের পূর্ববর্তী না হইলেও ইহা সমসাময়িক ত বটেই। প্রাক্-রাজবংশীয় আমলের মিশরীয় কবরে সোনা ও তামার পুঁতির মালা এক সঙ্গে অনেক পাওয়া গিয়াছে। প্রাচীন ক্যালিডয়ার ধবংসাবশেষের মধ্যেও (খ্রীঃ পূঃ ৪৫০০) তান্ত্রনির্মিত অলঙ্কার ও দ্রব্যাদি উল্লেখযোগ্য।

ইহা স্বাভাবিক অবস্থায় প্রাপ্ত তান্ত্রের ব্যবহারের কথা। খনিজ তান্ত্র হইতে বিশুদ্ধ ধাতুকে নিষ্কাশন করিয়া তাহার স্বারা যন্ত্রপাতি ও দ্রব্যাদি প্রস্তুত করা এক সম্পূর্ণ ভিন্ন ব্যাপার। এই ব্যাপার সংঘটিত হইবার অর্থ ধাতুবিদ্যা সম্বন্ধে মানুষের যথেষ্ট জ্ঞানবৃদ্ধি। ধাতু যেখানে প্রচুর পরিমাণে স্বাভাবিক অবস্থাতেই পাওয়া যায়, সেখানে খনিজ ধাতুর সম্ভান ও তাহা হইতে বিশুদ্ধ ধাতু নিষ্কাশনের চিন্তা নিষ্প্রয়োজন। আমেরিকার প্রাক্-কলম্বীয় রেড ইন্ডিয়ানরা এই সৌন্দর্য পৰ্যন্ত সে দেশের প্রচুর পরিমাণে প্রাপ্ত স্বাভাবিক তান্ত্র শব্দ পিটাইয়া ও তাহার স্বারা নানা দ্রব্য প্রস্তুত করিয়া ব্যাপকভাবে ব্যবহার করিয়াছে। প্রকৃতির এই অঘাটিত কৃপার জন্য খনিজ গলাইয়া বিশুদ্ধ ধাতু নিষ্কাশনের কথা তাহাদের ভাবিতে হয় নাই। তাই প্রাচীন পৃথিবীতে ধাতু নিষ্কাশন বিদ্যা প্রায় ৫,০০০ বৎসরের পুরাতন হওয়া সত্ত্বেও প্রাক্-কলম্বীয় রেড ইন্ডিয়ানদের আমরা দেখি এ বিদ্যা সম্পূর্ণ অনির্ভজ্ঞ।

মেসোপটেমিয়া ও পারস্যের অন্তর্গত ফার্টাইল ক্রিসেটের কৃষিকার শ্রেণীর কারিগররা যে নিওলিথিক আমলেই তান্ত্র নিষ্কাশন পদ্ধতি আবিষ্কার করিয়াছিল তাহা সুনিশ্চিত। ম্যালাকাইট প্রভৃতি সুলভ খনিজ তান্ত্রকে প্রথমে ইহার একপ্রকার প্রস্তর বলিয়াই জ্ঞান করিত।

হয়ত এইরূপ এক প্রস্তর নিতান্তই আকস্মিকভাবে বা খেলাচ্ছলে অগ্নিতে নিক্ষেপ করিবার ফলে প্রথমে কেহ দেখিয়া থাকিবে, এই প্রস্তর বিগলিত হইয়া একপ্রকার লোহিত পদার্থরূপে ক্ষরিত হইতেছে। এইরূপ অভিজ্ঞতা রীতিমত চাঞ্চল্যকর; সাধারণ প্রস্তর আগুনে এমন রহস্যজনকভাবে বদলায় না। তাম্রখনি অঞ্চলে নিওলিথিক বসতির ভবিতে বা গৃহে দৈব দুর্বিপাকে অগ্নিকাণ্ডের ফলেও এইরূপ অভিজ্ঞতালাভ অসম্ভব নহে। কাটাঙ্গা প্রদেশে খনি অন্বেষণকারীরা নিগ্রোপল্লীতে এই ধরনের অগ্নিকাণ্ডের পর অবশিষ্ট ভস্মস্তুপের মধ্যে তাম্রের দানা আবিষ্কার করিয়াছে।

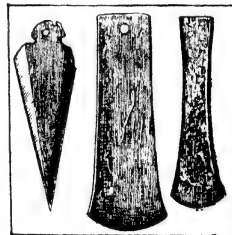
খনিজ গলাইয়া তাম্র নিষ্কাশন করিতে হইলে সাধারণতঃ ৭০০° হইতে ৮০০° ডিগ্রী সেন্টিগ্রেডের মত উষ্ণতার প্রয়োজন। শৃঙ্গু তাহাই নহে, অগ্নিধাতুর আধিক্য যথাসম্ভব কমাইয়া বিজারক প্রতিবেশের (reducing atmosphere) মধ্যে এই কার্য সমাধা করিতে হয়। আমরা দেখিয়াছি মৃৎপাত্র পোড়াইতেও এইরূপ উষ্ণতার প্রয়োজন। কাঠকয়লা ব্যবহার করিয়া বিজারক প্রতিবেশের সাহায্যে নিওলিথিক কুন্ডকার ধূসব বর্ণের মৃৎপাত্র গড়িতে ইতিপূর্বেই হাত পাকাইয়াছে। সুতরাং প্রস্তরবৎ খনিজতাম্রের বিগলন আকস্মিকভাবে কোথাও একবার দেখিয়া থাকিলে অনতিবিলম্বে খনিজ হইতে তাম্র নিষ্কাশন পদ্ধতি আবিষ্কার করা তাহার পক্ষে আদৌ কঠিন নহে। নিওলিথিক কুন্ডকার প্রথমে এইভাবেই যে তাম্র উৎপাদন করিয়া থাকিবে তাহা বিশ্বাস করিবার যথেষ্ট কারণ আছে। স্টুয়ার্ট পিগট লিখিয়াছেন—

“The transition from a closed kiln to a smelting furnace involves no great mental labour to conceive and it is not surprising, therefore, that we should find evidence of the earliest copper smelting among the makers of the painted pottery in the Ancient Orient.”*

তাম্রখনিজ গলানো সহজ হইলেও ধাতুকে গলানো সহজ নয়। তাম্রের গলনাংক (melting point) ১০৮৫° ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড। এই উষ্ণতা নিওলিথিক কুন্ডকারের চুল্লীতে সম্ভবপর নহে। এইরূপ উচ্চ উষ্ণতা পাইতে হইলে বিশেষ ধরনের চুল্লী নির্মাণ আবশ্যিক, তাহার



১৬। কুঠার ও ছুরির ফলা ঢালাই-এর উপযোগী পাথরের ছাঁচ।



১৭। তাম্র-নির্মিত প্রবাদির কয়েকটি প্রাচীনতম নমুনা—ক্যাল্ কোলিথিক যুগ।

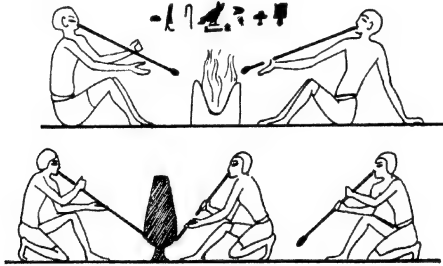
মধ্যে সজ্জার বাতাসের ব্যাপ্টো প্রবেশ ফরাইবার বন্দোবস্ত থাকা চাই এবং ইহার জন্য হাপরের প্রয়োজন। প্রত্নতাত্ত্বিকদের মতে হাপর বহু পরে ঐতিহাসিক কালে আবিষ্কৃত

* Stuart Piggott, *loc. cit.*; p. 51-52.

হইয়াছিল। তারপর ঢালাই করিয়া নানা দ্রব্য প্রস্তুত করিবার জন্যই ধাতু গলাইবার প্রয়োজন। এই ঢালাই-এর পদ্ধতি বা টেকনিক্‌ও এক কঠিন আবিষ্কার। ইহার জন্য ছাঁচ চাই। নিওলিথিক যুগে পাথর খোদাই করিয়া একপ্রকার ছাঁচ নির্মাণের কয়েকটি প্রমাণ বিদ্যমান। ছুরির ফলা অথবা কুঠারের খাতব অংশেব আকারে পাথর খোদাই করিয়া এইরূপ ছাঁচ তৈয়ার করা হইত। এইরূপ প্রাথমিক প্রচেষ্টা হইতেই পরে ফাঁপা ছাঁচের উদ্ভব হয়। সুতরাং নানা দ্রব্য নির্মাণে তান্ত্রিক ব্যাপক প্রয়োগ সম্ভব করিবার পূর্বে ধাতুবিদ্যা সম্বন্ধে আবও অনেক জ্ঞান ও অভিজ্ঞতা সম্ভব অপরিহার্য। ধীরে ধীরে এই জ্ঞান ও অভিজ্ঞতা মানুষের অগ্ৰস্ত হইলেই তাম্র প্রস্তুতের স্থল আধিকার করিতে পারে। হয়ত ঐতিহাসিক কালের অব্যাহিত পূর্বে নদী-উপত্যকার নাগরিক সভ্যতার সূত্রপাতে তান্ত্রিক ব্যবহার প্রসার লাভ করিয়াছিল। মেসোপোটামিয়া ও মিশরে তাম্র নির্মিত দ্রব্যাদির ধ্বংসাবশেষ যাহা আবিষ্কৃত হইয়াছে তাহাতে উপবিষ্ট উপায়ে প্রাপ্ত তান্ত্রিক ব্যবহার ধর্মীঃ পৃঃ ৩,০০০ হইতে ৩,৫০০ অব্দের মধ্যে আরম্ভ হইয়াছিল। এইরূপ অনুমিত হয়।

রোজ ও পিতল

তান্ত্রিক কিছ্‌ পরেই রোজ ও পিতলের ব্যবহার দৃষ্ট হয়। রোজ তাম্র ও টিনের সংমিশ্রণে উৎপন্ন একটি সংকব ধাতু (alloy)। তাম্র ও দস্তার সংমিশ্রণে পিতল উৎপন্ন হয়। উভয় মিশ্র ধাতুই তাম্র অপেক্ষা অনেক কঠিন এবং অনেক কম ঊষ্ণতা ইহাদের গলনো যায়। তান্ত্রিক সহিত মাত্র ১ হইতে ৩ শতাংশ টিন মিশাইলে ইহার কঠিনতা ও দৃঢ়তা অনেক বৃদ্ধি পায়। তাবপর ঢালাই-এব কাজে বিশুদ্ধ তাম্র আদৌ সুবিধাজনক নহে। কারণ ইহার গলনাঙ্ক অনেক বেশী, ইহা গ্যাস শোষণ করিয়া ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রশ্মির সৃষ্টি করে এবং ঠান্ডা হইবার সময় অধিকমাত্রায় সংকোচনের ফলে ছাঁচের আকৃতি নিখুঁতভাবে গ্রহণ করিতে অসমর্থ হয়। কিন্তু তান্ত্রিক মধ্যে টিনের খাদ থাকিলে ইহার গলনাঙ্ক কমিয়া যায়। ধাতুর মধ্যে

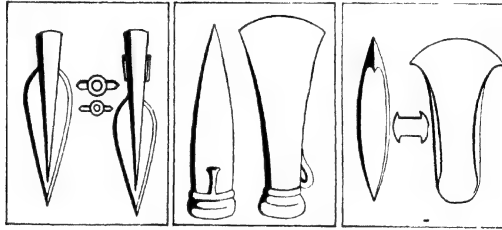


১৮। মিশরীয় কামারশালার দৃশ্য।

গ্যাসের বিশোধন রূপ হয় এবং ঠান্ডা হইবার সময় ধাতুর সংকোচনও অনেক কম হইয়া থাকে। এইসব গুণের জন্যই ঢালাই-এর কাজে রোজের ব্যবহার অনেক বেশী সুবিধাজনক। সুতরাং ব্যবহারের সুবিধাব দিক বিবেচনা করিলে রোজ ও পিতল তাম্র অপেক্ষা সব বিষয়ে শ্রেষ্ঠ। আপাত-দৃষ্টিতে মনে হইবে ইহাদের উদ্ভব টিন ও দস্তার আবিষ্কার সাপেক্ষ। কিন্তু ঠিক স্বতন্ত্রভাবে এই আবিষ্কার সংঘটিত হয় নাই। তান্ত্রিক সংগে কখনও টিনের কখনও এন্টি-মনির, কখনও দস্তার কিছ্‌ না কিছ্‌ খাদ থাকেই। তাম্র লইয়া কাজ করিতে করিতে এই খাদের

অস্তিত্ব সম্বন্ধে তাত্ত্বিকার অবহিত হইয়া থাকিবে এবং এই খাদের মাত্রাধিকা হেতু কাঠিন্যও যে ব্যক্তি প্রাপ্ত হয় ইহাও তাহার পক্ষে লক্ষ্য করা আশ্চর্য নয়। তারপর পৃথিবীর বহু স্থানে তাম্র-খনিজের সঙ্গে টিনের খনিজও বর্তমান। কর্ণওয়াল, বোহেমিয়া, চীন মহাদেশের নানা স্থানের তাম্র-খনিজে অল্প বিস্তার টিনের খাদ থাকে। দক্ষিণ স্পেনের পারাজুয়েলস ও দ্য কাম্পো জেলাব তাম্র-খনিজে ০.০৮ হইতে ০.২৫ শতাংশ টিন বর্তমান। ভারতবর্ষে কোন কোন স্থানে আবার তাম্র-খনিজের সহিত দস্তার খনিজ বর্তমান। তাম্র নিষ্কাশনের উদ্দেশ্যে এইরূপ মিশ্রখনিজ লইয়া কাজ করিতে করিতেই সম্ভবতঃ ব্রোঞ্জ ও পিতল প্রথম উৎপন্ন হইয়া থাকিবে। আমরা এখন জানি উত্তর আমেরিকায় তাম্র যুগের পর কোন ব্রোঞ্জযুগ আসে নাই। অর্থাৎ সে দেশের অধিবাসীরা ব্রোঞ্জ বা পিতল নির্মাণের কৌশল প্রাচীনকালে আয়ত্ত করিতে পারে নাই। তাহার প্রধান কারণ এই যে, এই মহাদেশের তাম্র-খনিজে সাধারণতঃ টিন, দস্তা, এন্টিমনি প্রভৃতির কোন খাদ থাকে না।

খাটী ব্রোঞ্জের প্রাচীনতম নমুনা প্রখ্যাত প্রত্নতাত্ত্বিক শ্মিলান আবিষ্কার করেন হিসাবলিকের (Hisarlik) শ্বিতীয় নগরের ধ্বংসাবশেষ খনন-কার্যকালে। এই নগরের প্রাচীন



১৯। ব্রোঞ্জ নির্মিত কয়েকটি দ্রব্য—কুঠাব, বশিষ্ঠলক ইত্যাদি।

খ্রীঃ পূঃ ২২০০ হইতে ১৯০০ অব্দের মধ্যে। হিসাবলিকের কাছে বোহেমিয়ার অন্তর্গত এরৎস্‌গেবির্জের (Ergabirge) তাম্র ও টিনের খনি বিখ্যাত। হিসাবলিকের বাসবাসীরা এই খনি হইতে প্রথমে তাম্র ও পরে টিন ব্যবহার করিয়া থাকিবে এবং এই দুই খাতু লইয়া কাজ করিবার অভিজ্ঞতা হইতে শেষ পর্যন্ত সম্ভবতঃ ব্রোঞ্জ আবিষ্কার করিয়া থাকিবে। এই আবিষ্কার সম্বন্ধে বোহেমীয় কর্মকারদের দাবীও উপেক্ষণীয় নহে। সে বাহা ইউরোপ, পূর্ব-ইউরোপ ও ঈজীয়ান সাগরের অঞ্চলে আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ২২০০ অব্দে ব্রোঞ্জের ব্যবহার প্রচলিত দেখা যায়।

মিশরে ব্রোঞ্জের ব্যবহার ইহা অপেক্ষাও প্রাচীনতর কি না সে বিষয়ে মতভেদ আছে। প্রত্নতাত্ত্বিক পেন্টি ব্রোঞ্জ নির্মিত যে সকল দ্রব্য এইখানে আবিষ্কার করেন তাহা মিশরের চতুর্থ হইতে ষষ্ঠ রাজবংশের রাজত্বকালে প্রচলিত ছিল বলিয়া অনুমিত হয়। এই রাজত্বকালের তারিখ আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ অব্দের পূর্বে। প্রথম রাজবংশের আমলে (খ্রীঃ পূঃ ৩৪০০) ব্যবহৃত হইত বলিয়া অনুমিত ব্রোঞ্জ নির্মিত কয়েকটি দ্রব্যের কথা উল্লেখ করেন মোসো* ইহা সত্য হইলে নিওলিথিক কালের শেষভাগেই মিশরে ব্রোঞ্জের ব্যবহার সুরু হইয়া থাকিবে। মিশরীয় পিতলের এইরূপ প্রাচীন সম্বন্ধে প্রধান প্রশ্ন—ব্রোঞ্জের প্রধান উপাদান টিন আসিল কোথা হইতে? মিশরে টিনের অস্তিত্ব বিরল। সিনাই পর্বত

* J. R. Partington, *A Short History of Chemistry*, Macmillan, 1948, p. 6.

অণুলের তাম্র-খনিজ হইতে মিশরীয়রা অতি প্রাচীনকাল হইতে তাম্র উৎপন্ন কবিত বলিয়া জানা যায়। এই তাম্র-খনিজে টিনের অস্তিত্ব নাই। কোন কোন প্রত্নতাত্ত্বিকের অভিমত, বৃটেনের কর্ণওয়াল উপকূলভাগ হইতে সম্ভবতঃ এই টিন আসিয়া থাকিবে। বৃটেনের উপকূলভাগের অধিবাসীদেব সহিত প্রাচীন মিশরীয়দের বার্ণিজ্যিক সম্পর্কের কথা প্রমাণিত হইয়াছে। সুতরাং ফিনিশীয় ব্যবসায়ীদের নিকট হইতে মিশরীয় কর্মকাবদেব এই টিন সংগ্রহ করা কিছ্ অসম্ভব নহে। পাটিংটনের অবশ্য অভিমত, এই টিন আসিত পাবসোব দ্রাণ্গিয়ানা (Drangiana) টিন খনি হইতে।* স্বাভাব্য তাহার ভূগোলে দ্রাণ্গিয়ানার টিনখনির উল্লেখ করিয়াছেন। বর্তমানে এইখানে টিনের কোন অস্তিত্ব নাই; সম্ভবতঃ বহু প্রাচীনকালেই পারস্যের টিনের খনি নিঃশেষিত হইয়াছিল। কোন কোন প্রত্নতাত্ত্বিক আবার মনে করেন, মিশরের প্রাচীন কবব হইতে ব্রোঞ্জ নির্মিত যেসব দ্রব্য পাওয়া গিয়াছে সম্ভবতঃ তাহা বিদেশ হইতে আমদানি করা মাল। মিশরে ব্রোঞ্জ-শিল্পের প্রকৃত গোড়াপত্তন হয় অষ্টাদশ রাজবংশের আমল হইতে, অর্থাৎ খ্রীঃ পূঃ ১৫৮০ অব্দের অনুরূপ সময়। এই সময় সিবিয়া মিশরের করতলগত হইলে বিদেশ হইতে টিন আমদানি তাহার পক্ষে সহজ হয়।

ভারতবর্ষেও তাম্রের ব্যবহার সুপ্রাচীন। ঋগ্বেদে ‘অমস্’ নামে যে ধাতুর উল্লেখ পাওয়া যায় সম্ভবতঃ তৎকালে স্বারা তাম্র অথবা লৌহকে বুঝাইত। সিন্ধু উপত্যকার সভ্যতার কথা আবিষ্কৃত হইবার পূর্বে গঙ্গা-যমুনার মধ্যবর্তী ভূভাগে তাম্র নির্মিত কিছ্ কিছ্ দ্রব্য পাওয়া যায়। সম্প্রতি দক্ষিণ ভারতে হাবদাবাদ, নাগপুর, মাদুরা ও মহাশ্বে হইতে তাম্র ও পিতল নির্মিত অনেক অস্ত্র ও যন্ত্রপাতি আবিষ্কৃত হইয়াছে। পিগট মনে করেন, রাজপুতানা, ছোটনাগপুর ও সিংভূম জেলা হইতে আগত তাম্র হইতে এই যন্ত্রপাতি ও দ্রব্যাদি প্রস্তুত হইত। আরব সাগর হইতে বঙ্গোপসাগর পর্যন্ত সমগ্র উত্তর ভারতে ভাবতীয় সভ্যতা উদ্ভবের আদি পূর্বে তাম্র ও পিতলের যে ব্যাপক ব্যবহার ছিল, অর্থাৎ নব্য প্রস্তবয়গে হইতে লৌহ-যুগে পৌছিবাব অন্তর্বর্তী সময়ে ভাবতবর্ষকেও যে তাম্র ও পিতল-যুগের মধ্য দিয়া যাইতে হইয়াছিল তাহা সুনিশ্চিত।† এমন কি পশ্চিম এশিয়াব পিতলকাবদের তুলনায় ভাবতীয় পিতলকারদের অনেক বেশী দক্ষতার নমুনা দেখিয়া অনেকে মনে করেন সম্ভবতঃ ভাবতবর্ষই পিতলের প্রথম আবিষ্কার ঘটে।

আবিষ্কার ও ব্যবসায় বার্ণিজ্যের প্রসারের দিক হইতে পিতল যুগ এক বিবর্ত তৎপরতার যুগ। পিতলের ব্যবহার ক্রমশঃ চালু হইলে ও ধাতুর চাহিদা বৃদ্ধি পাইলে তাম্র ও অপেক্ষাকৃত দুঃপ্রাপ্য টিনের খনি আবিষ্কার অনিবার্য হইয়া পড়ে। ব্যবসায়ীরা এইসব ধাতুর অবেষণে দেশ হইতে দেশান্তরে ছড়াইয়া পড়ে। ব্যাপক অবেষণের ফলে নিঃসন্দেহে বহু খনি আবিষ্কৃত হইয়া থাকিবে এবং সম্ভবতঃ এই সময়ে কর্ণওয়ালের টিনের খনি আবিষ্কারও কিছ্ মাত্র বিচিত্র নয়। এইরূপ প্রচেষ্টা হইতে এক প্রকার মণিকাবিদ্যা, খনিবিদ্যা ও ভূবিদ্যাব উদ্ভব হওয়া খুবই যুক্তিসঙ্গত। ভূপৃষ্ঠের আকৃতি দেখিয়া খনির অস্তিত্ব আন্দাজ করা, তাহাদের পার্থক্য নির্ণয় করা প্রভৃতি ব্যাপারে নান্য মূল্যবান জ্ঞান পিতল যুগের আবির্ভাবে মানুষ্য আরও করিয়াছিল।

তাম্র ও পিতল সংক্রান্ত ধাতুবিদ্যা আবিষ্কারের বহু পরে তথাকথিত তাম্র ও পিতল যুগের আবির্ভাব ঘটয়াছিল। এই দুয়ের মধ্যে আমরা অন্ততঃ এক হাজার বৎসরের ব্যবধান লক্ষ্য করি। তাম্র বা ব্রোঞ্জ যুগের অর্থ, এই সময়ে মানুষ্য যন্ত্রপাতি ও অস্ত্রশস্ত্র গড়িবার কাৰ্যে

* Ibid, p. 6.

† R. C. Majumdar & A. D. Pusalker (Editors), *Vedic Age*, George Allen & Unwin, p. 136.

প্রস্তরের পরিবর্তে এই দুই ধাতুকেই ব্যবহার করিতেছে। পরিচিত পুরাতন দ্রব্য পুরাতন পদ্ধতির প্রতি মানুষের আসক্তি চিরন্তন। লক্ষ লক্ষ বৎসরের পরিচিত ও জীবন সংগ্রামের একমাত্র সহায় প্রস্তরকে মানুষ রাতারাতি ত্যাগ করিবে কিরূপে? তারপর নতুন দ্রব্যকে নতুন পদ্ধতিকে সম্যকরূপে কার্যকরী করিয়া তোলাও সম্ভব সাপেক্ষ। প্রস্তরের একটি প্রধান দোষ এই যে, ইহার তীক্ষ্ণতা বড় তাড়াতাড়ি নষ্ট হয়। কুঠার, ছুরি প্রভৃতি যন্ত্র কয়েকবার ব্যবহার করিলেই অকেজো হইয়া যায়। কিন্তু প্রস্তর যেখানে প্রচুর সেখানে নতুন যন্ত্র তৈয়ারী করিয়া লইতে কতক্ষণ! পাথরের অস্ত্র গড়িবার জন্য পৃথক শিক্ষা স্থাপনেরও প্রয়োজন নাই। যে যার নিজের অস্ত্র ও যন্ত্রপাতি নিজেই গড়িয়া লইতে পারে। কেবল প্রস্তর যেখানে অপ্রভু, উপরিউক্ত অসুবিধা সেখানে প্রধান সমস্যা এবং ধাতু নির্মিত স্থায়ী যন্ত্রপাতির সুবিধা সেখানেই প্রথম উপলব্ধ হইবে। ব্যবহার করিতে করিতে ধাতব যন্ত্রেরও অবশ্য ক্ষয় হয়; কিন্তু আগুনে গলাইয়া পিটাওয়া লইলেই আবার সম্পূর্ণ একটি নতুন যন্ত্র তৈয়ারী হইয়া যাইবে। তাহা ছাড়া ধাতুর আবও অনেক গুণ আছে এবং সেইসব গুণ লক্ষ্য করিয়া প্রস্তর-ব্যবহারকে যে ক্রমশঃ ধাতুর ব্যবহারের দিকেই আকৃষ্ট হইবে তাহাতেও কোন সন্দেহ নাই। তথাপি প্রস্তর ফেলিয়া ধাতুকে গ্রহণ করিতে তাহার কেন এত বিলম্ব হইল?

ইহার কারণ ধাতুর কাজ প্রথম হইতে শেষ পর্যন্ত জটিল। প্রস্তরের মত খনিজ সুলভ নয়। প্রথমে খনিজ সরবরাহের পাকাপাকি বন্দোবস্ত করিতে হইবে। তাবপর এই খনিজ হইতে ধাতু নিষ্কাশন, ধাতুকে গলানো, ঢালাই করা, পিটানো, শান দেওয়া ইত্যাদি নানা পর্বের পর অবশেষে যন্ত্র-নির্মাণকার্য সম্পন্ন হইবে। এইরূপ জটিল ও বিশেষ ধরনের কাজ কৃষির বা শিকারের ফাকে ফাকে সম্ভব নয়। ইহা একজনকে কাজও নহে। ইহার জন্য প্রয়োজন বহু সূক্ষ্ম কাবিগরের সর্বক্ষণব্যাপী সান্মিলিত শ্রম। এই কাবিগরদের খাদ্যের ভাব অন্য দলকে গ্রহণ করিতে হইবে। যে অবস্থায় প্রত্যেককে নিজের নিজের খাদ্য উৎপাদন করিয়া লইতে হয় সে অবস্থায় এইরূপ বিশেষ ধরনের তৎপরতা সম্ভব নয়। যে ব্যবস্থায় কৃষক নিজের ও নিজের পরিবারের প্রয়োজনেব আতিরিক্ত খাদ্যোৎপাদনে সক্ষম এবং দলের প্রত্যেককে স্বহস্তে খাদ্যোৎপাদন না করিলেও চলে, শ্রমু সেই ব্যবস্থাই এইরূপ জটিল ও এক প্রকার বৈজ্ঞানিক জ্ঞান সাপেক্ষ বিশেষ ধরনের শ্রম ও কর্মের জন্য প্রকৃষ্ট। খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ অব্দেব পূর্বে এই ব্যবস্থাও উদ্ভব হয় নাই এবং ইহার উদ্ভাবের সঙ্গে সঙ্গেই সভ্যতার অভ্যুদয়।

রৌপ্য ও সীসক

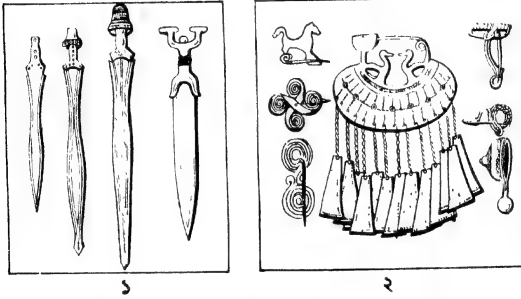
তাম্র ও টিনের খনিজ খুঁজিতে গিয়া তাহার পক্ষে কয়েকটি অন্য ধাতুও আবিষ্কার করা আশ্চর্য নহে। রৌপ্য ও সীসকেব আবিষ্কার সম্ভবতঃ এইভাবেই হইয়াছিল। মিশরের প্রাগৈতিহাসিক গোরস্থান খনন করিয়া রৌপ্য ও সীসকের কয়েকটি অলঙ্কার পাওয়া গিয়াছে। প্রথম রাজবংশের রাজত্বকালে প্রস্তুত হইয়াছিল বলিয়া অনুমিত একটি সীসকের মূর্তি এখন বৃটিশ মিউজিয়ামে সংরক্ষিত।

লৌহ

নিকট ও মধ্যপ্রাচ্যের প্রায় সর্বত্র খ্রীঃ পূঃ দ্বিতীয় মিলেনিয়মের মাঝামাঝি সময় হইতে লৌহের ব্যবহার ব্যাপকভাবে দেখা যায়। সুতরাং ঐতিহাসিক কাল আরম্ভ হইবার প্রায় দেড় হইতে দুই হাজার বৎসর পরে লৌহযুগের আবির্ভাব। এই যুগ যে সর্বত্র স্তোম্যরূপে অনুসরণ করিয়াছে তাহা নহে। এক মিশর ব্যতীত আফ্রিকা মহাদেশের সর্বত্র আদিম অধিবাসীরা প্রস্তর যুগ হইতে সরাসরি লৌহযুগে প্রবেশ করিয়াছিল। তাম্র, পিতল প্রভৃতি ধাতুর কাজে মিশরের দীর্ঘ অভিজ্ঞতা সত্ত্বেও নীলনদের নিম্ন উপত্যকায় সাধারণভাবে লৌহের

ব্যবহার অর্থাৎ প্রকৃত লৌহযুগের সূত্রপাত আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৮০০ অব্দের পূর্বে সংঘটিত হয় নাই।

কিন্তু তাই বলিয়া ধাতু হিসাবে লৌহের জ্ঞান ও ইহার কিছু কিছু ব্যবহার এত দূরের ঘটনা নহে। উস্কাপাতের পর যে প্রস্তরখণ্ড অবশিষ্ট থাকে তাহা লৌহপ্রধান। এইরূপ প্রস্তর বা উস্কার লৌহের সহিত প্রাগৈতিহাসিক মানুষের পরিচয় ছিল; এমন কি অলস্কার হিসাবেও ইহার ব্যবহারের কতকগুলি নমুনা পাওয়া গিয়াছে। ল্যাপিস্ লাজুলি বা লাজবর্ষ মণির সঙ্গে লোহার পুঁতি গাঁথিয়া তৈয়ারী একটি হার পেট্রিসাহেব মিশরের প্রাক-বাজবংশীয় কবর হইতে আবিষ্কার করেন। ওয়েনরাইট্ এল্ গৈজেতে অনুরূপ যে লোহার পুঁতি পান, তাহার তারিখ খ্রীঃ পূঃ ৪০০০ অব্দ। চতুর্থ রাজবংশের রাজত্বকালে নির্মিত পিরামিডের (খ্রীঃ পূঃ ৩১০০ অব্দ) অভ্যন্তরে কতকগুলি লৌহ নির্মিত যন্ত্রপাতি আবিষ্কৃত হইয়াছে। এইগুলি নিঃসন্দেহে লৌহ ব্যবহারের সুপ্রাচীনত্ব নির্দেশ করে।



২০১ হল্‌স্টাটমুগে ব্রোঞ্জ ও লৌহ ব্যবহারের কয়েকটি নমুনা—(১) ব্রোঞ্জের হাতলযুক্ত লৌহ তববাবি, (২) ব্রোঞ্জ-নির্মিত কানের গহনা, ব্রুচ ইত্যাদি।

লৌহ-নিষ্কাশন-বিদ্যা ও লৌহশিল্পের আদি জন্মভূমি উত্তর-পূর্ব এশিয়া মাইনর। এই অঞ্চলে ক্যালিবিস্ (Chalybes) প্রাচীনকালে একচেটিয়া লৌহশিল্পের জন্য খ্যাত ছিল। ইহাব ২০০ মাইল দক্ষিণে কোম্মাজেন (Commagene) সহরের লৌহশিল্প স্থাপনের অগ্রাধিকার দাবীও উপেক্ষণীয় নহে। বস্তুতঃ এশিয়া মাইনর লৌহ খনিজে বিশেষ সমৃদ্ধ এবং হিট্টাইটদের আমলের প্রাচীন লৌহশিল্পের ধ্বংসাবশেষ এই অঞ্চলে বিস্তর পাওয়া গিয়াছে। হিট্টাইটরা লৌহশিল্পে বিশেষ পারদর্শী ছিল। ইহাদের কল্যাণেই মধ্য ও নিকট প্রাচ্যে ও পরে ইউরোপে লৌহের প্রচলন ঘটে। খ্রীঃ পূঃ ১২৫০ অব্দে মিশররাজ হিট্টাইটদের রাজার নিকট লৌহ সরবরাহ করিতে অনুরোধ করিয়া যে পত্র লেখেন ও তাহাতে হিট্টাইটরাজ মিশররাজকে লৌহের পরিবর্তে স্বর্ণ পাঠাইবার অনুরোধ করিয়া যে উত্তর দেন সেই পত্রালাপের মূল পাণ্ডুলিপি সংরক্ষিত আছে।* হিট্টাইটদের লৌহশিল্প সম্পর্কিত প্রাধান্য এই পত্রালাপের মধ্যে পরিস্ফুট।

ইউরোপে দানিয়ুব উপত্যকায় হল্‌স্টাট প্রভৃতি স্থানে প্রাচীনকালে লৌহ শিল্পের খ্যাতি ইতিহাস-প্রসিদ্ধ। পূর্বদেশ হইতে আগত কেল্ট, ডোরিয়ান প্রভৃতি জাতিদের সঙ্গে

* Partington, loc. cit, p. 8.

এসিয়া মাইনরের লৌহ নিষ্কাশন সম্পর্কিত ধাতুবিদ্যা প্রথম দানিয়ুব উপত্যকায় পৌঁছে এবং সেইখানে কয়েক শতাব্দীর মধ্যে এই শিল্পের প্রভূত উন্নতি ঘটে।* লৌহ-ব্যবহারক কেল্ট, ভোরিয়ান প্রভৃতি দানিয়ুব অঞ্চলের জাতিদের আক্রমণের ফলেই ক্রীট শ্বীপের নোসস্ ও গ্রীসে মিসিনের ব্রোঞ্জ সভ্যতার অবসান হইয়াছিল খ্রীঃ পূঃ শ্বিতীয় মিলেনিয়মের শেষ ভাগে। এই সময় হইতেই (খ্রীঃ পূঃ ১১০০) ক্রীটে ও ঈজীয়ান সাগরের উপকূলবর্তী অঞ্চলসমূহে লৌহ যুগের সূচনা। ঈজীয়ান অঞ্চলে লৌহ যুগের সূচনার কিছু পবেই আমরা দেখি এক সম্পূর্ণ নতুন সভ্যতার আকাশিক ও অত্যাশ্চর্য বিকাশ। ইহাই গ্রীক সভ্যতা।

কাচ

কাচ মানুষের সৃজননী প্রতিভার অপূর্ণ বিকাশ। মৃৎশিল্প, ধাতু ও সংবর ধাতুর আবিষ্কার ও ব্যবহারের মধ্য দিয়া মানুষের বহুমুখী প্রতিভা যে পরিচয় আমরা পাই তাহারই আর এক আশ্চর্য ও অভিনব প্রকাশ কাচের আবিষ্কার।

কাচের আবিষ্কার সুপ্রাচীন। ঠিক কোথায় ও কখন ইহা আবিষ্কৃত হইয়াছিল তাহা অদ্যাপি অজ্ঞাত। শিল্পি লিথিয়াহেন, বালি ও সোডাঘটিত মৃত্তিকার এক স্বাভাবিক মিশ্রণে আকস্মিকভাবে অগ্নি সংযোগের ফলে কাচ উৎপন্ন হয়। এইব্দ সম্প্রদায়কে কেন্দ্র করিয়া পরবর্তীকালে নানারূপ গল্পও রচিত হইয়াছে। অবশ্য এইসব গল্পেব ঐতিহাসিক সত্যতা পাচাই করিতে যাওয়া বৃথা। তবে বহুপ্রত্নতত্ত্বজ্ঞিত আগনে বালি ও সোডা স্বাভাবিক মিশ্রণ গলিয়া অনেক সময় কাচে রূপান্তরিত হইতে দেখা যায়, এবং এইব্দ নৈসর্গিক উপায়ে উৎপন্ন কাচের কয়েকটি নমুনাও পাওয়া গিয়াছে।

প্রত্নতাত্ত্বিকদের ধারণা, রণীন ও মসৃণ মৃৎপাত্র প্রস্তুত করিবার প্রচেষ্টা হইতে কাচ আবিষ্কৃত হয়। মিশর ও মেসোপটেমিয়ার প্রাচীন অধিবাসীরা রণীন ও মসৃণ মৃৎপাত্র গড়িতে সুদক্ষ ছিল। কাচ এই সুদক্ষ মৃৎশিল্পীদেরই আবিষ্কার। এই দুই দেশের মধ্যে কাচের আবিষ্কারের অগ্রাধিকার সম্বন্ধে মতভেদ আছে। বহুদিন পর্যন্ত একদল প্রত্নতাত্ত্বিকের ধারণা ছিল, মিশরই কাচের আদি জন্মস্থান। এখন দেখা যাইতেছে, এই আবিষ্কারের অগ্রাধিকার ব্যাপারে মেসোপটেমিয়াব দাবীও উপেক্ষণীয় নহে। স্যার ফ্লিন্ডার্স পেট্রি বলেন, আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ১২,০০০ পূর্বাব্দে মিশরে বাদারীয় (Badarian Age) পাথরের পুটির উপর সবুজ রং-এব যে মসৃণতা দেখা যায়, কৃত্রিম উপায়ে সম্পাদিত মসৃণতার ইহাই প্রাচীনতম দৃষ্টান্ত। এই বিদ্যা সম্ভবতঃ এসিয়া হইতে মিশরে আসিয়াছিল। খ্রীঃ ৭০০০ পূর্বাব্দের বলিয়া অনুমিত লাক্সবর্ষ মগির মত দেখিতে এক টুকু বা বিশুদ্ধ কাচের নমুনাও তিনি আবিষ্কার করিয়াছেন। বিশুদ্ধ কাচের ইহা অপেক্ষা প্রাচীনতর নমুনা এ পর্যন্ত আবিষ্কৃত হয় নাই। মিশরীয় রাজবংশের আমলে অলঙ্কার হিসাবে ব্যবহৃত নানা রং-এব কাচের পুতি, বালা ইত্যাদি যেসব দ্রব্য পাওয়া গিয়াছে, পেট্রির অনুমান, তাহা এসিয়া হইতে মিশরে আমদানি হইয়াছিল।

উপরিউক্ত পরোক্ষ প্রমাণ ছাড়া পশ্চিম এসিয়ার কাচ শিল্পের সুপ্রাচীনত্বের প্রত্যক্ষ প্রত্নতত্ত্বীয় প্রমাণও কিছু কিছু পাওয়া যায়। বাগদাদের উত্তর-পশ্চিমে টেল্ আস্মাবে হালকা নীল রং-এর কাচের যে সিলিন্ডারিট ফ্রাক্সফোর্ট আবিষ্কার করেন, তাহার নির্মাণকাল খ্রীঃ পূঃ ২৭০০-২৬০০ অব্দ। এইখানে খ্রীঃ পূঃ ২৪৫০ অব্দের একটি প্রাচীন কবরখানা খুঁড়িয়া বহু রণীন কাচের পুতি পাওয়া গিয়াছে।

কাচের আদি ইতিহাস যাহাই হউক, পরবর্তীকালে কাচশিল্পের উন্নতি ও প্রসারের

* *Encyclopaedia Britannica* 1, vol 2; p. 253; 'Archaeology' শীর্ষক প্রবন্ধে দ্রষ্টব্য।

প্রধান কেন্দ্র ছিল মিশর। অষ্টাদশ রাজবংশের আমল হইতেই এক অতি লক্ষ্যপ্রতিষ্ঠ শিল্প হিসাবে ইহার পরিচয় আমবা পাই। আমেনহোটেপের (খ্রীঃ পূঃ ১৫৫১-১৫২৭) নামাঙ্কিত একটি বড় গোল কাচের পুঁতি এই শিল্পজাত দ্রব্যের প্রাচীনতম মিশরীয় নিদর্শন। তৃতীয় খ্রিস্টাব্দের (খ্রীঃ পূঃ ১৫২৭-১৪৭৫) আমলের কারুকার্যখচিত কয়েকটি ছোট পানপাত্র এখন বৃটিশ মিউজিয়মের মূল্যবান সমগ্রী। এই কাচদ্রব্যগুলি ছিল রঙ্গীন ও অস্বচ্ছ, স্বচ্ছ কাচ নির্মাণবিদ্যা আবিষ্কৃত হয় অনেক পরে। খাতুবিদ্যায় পাবদর্শী মিশরীয়রা নানা রং-এর কাচ উৎপাদনে বিশেষ দক্ষতার পরিচয় দিয়াছিল। তাম্রখচিত বিভিন্ন লবণ ব্যবহার করিয়া নীল, সবুজ ও লাল কাচ এবং টিন অক্সাইড ব্যবহার করিয়া সাদা কাচ উৎপাদনে মিশর ছিল প্রাচীন জাতিদেব মধ্যে অস্বতীয়।

গলিত অবস্থায় ফুঁ দিয়া ফুলাইয়া বিভিন্ন আকারের কাচপাত্র নির্মাণ-কৌশল আবিষ্কৃত হইবার পূর্বে কি প্রকারে এই দ্রব্যাদি তৈয়ারী হইত তাহা বিশেষ প্রণিধানযোগ্য। ফাঁপা ফুলদানি ও অনুরূপ পাত্র গড়িতে প্রথমে একটি ধাতব দণ্ডের চারিদিকে অভীষিত পাত্রের আকারে ভিজা বালির একটি তাল তৈয়ারী করিয়া সেই তালের উপরে উত্তম কাচের দণ্ড নমনীয় অবস্থায় ধীরে ধীরে প্রভুত যন্ত্র ও ধৈর্য সহকারে গায়ে গায়ে জড়ানো হইত। বিকল্প পদ্ধতিতে গলিত কাচের মধ্যে উপরিউক্ত বালির তাল বার বার ডুবাইয়া ইচ্ছানুযায়ী পুরু পাত্র তৈয়ারীর প্রমাণ পাওয়া যায়। পবে কাচ ঠাণ্ডা হইয়া কঠিন হইলে কেন্দ্রীয় বালির তাল খুঁড়িয়া বাহির করিলেই একটি গোটা ফাঁপা পাত্র নির্মিত হইয়া যাইবে। ডিস, কাপ প্রভৃতি খোলা পাত্র উপরিউক্ত পদ্ধতিতে তৈয়ারী করা সম্ভবপর নয়। এইরূপ দ্রব্য তৈয়ারী করিতে ছাঁচের ব্যবহার প্রয়োজন। খ্রীঃ পূঃ ১২০০ অব্দের অনুরূপ সময়ে ছাঁচ ব্যবহার করিয়া কাপ, ডিস প্রভৃতি খোলা কাচ দ্রব্যাদি মিশরীয়দের নির্মাণ করিতে দেখা যায়।* খ্রীঃ পূঃ ১৫৫০ অব্দ হইতে খ্রীষ্টীয় শতকের প্রারম্ভ পর্যন্ত এই ধরনের কাচপাত্র নির্মাণে মিশরীয়রা প্রাচীন জাতিদের মধ্যে শ্রেষ্ঠ অগ্রণীই ছিল না, সমগ্র কাচশিল্পের কেন্দ্রস্থলই ছিল মিশর। ফিনিশীয় ব্যবসায়ীদের কল্যাণে এই বিদ্যা কাল সহকারে অন্যান্য দেশে বিস্তারলাভ করে।

ফুঁ দিয়া কাচপাত্র নির্মাণ-কৌশল : ফুঁ দিয়া কাচপাত্র নির্মাণ-কৌশল কাচশিল্পের প্রধানতম আবিষ্কার। ইহাকে সমগ্র কাবিগরি বিদ্যার শ্রেষ্ঠ আবিষ্কার বলিলেও অত্যুক্তি হয় না। বলিতে গেলে, এই কৌশল বা টেকনিক্ আবিষ্কারের পর হইতেই কাচশিল্পের প্রকৃত গোড়াপত্তন হয়।

এই টেকনিক্ কোথায় ও কখন আবিষ্কৃত হয় তাহা ঠিক জানা নাই। অধিকাংশ বিশেষজ্ঞের অভিমত, খ্রীঃ পূঃ ৩০০ হইতে ২০ অব্দের মধ্যে ফিনিশীয় কচশিল্পীদের হাতে এই বিদ্যা আবিষ্কৃত হয়। আর এক অভিমত অনুযায়ী অগাস্টাসের সময়ে সিজনে টেকনিক্টি আবিষ্কৃত হইয়াছিল। ৪ হইতে ৫ ফুট লম্বা লোহার নল ফুঁ দিবার জন্য ব্যবহৃত হইত। বিশেষ লক্ষণীয় এই যে, এই মাপের লম্বা নল অদ্যাপি কাচশিল্পে ফুঁ দিবার কার্যে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

২.৪। অন্যান্য কয়েকটি আবিষ্কার

কথায় কথায় আমরা ঐতিহাসিক কালের অনেক দূর আসিয়া পড়িলাম। গ্রন্থের অবশিষ্ট অংশের আলোচ্য বিষয় অবশ্য ঐতিহাসিক কালে বিজ্ঞানের অগ্রগতির ইতিহাস। ঐতিহাসিক কালের বৈজ্ঞানিক গবেষণার আলোচনা আরম্ভ করিবার পূর্বে প্রাগৈতিহাসিক কালের আরও কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কারের উল্লেখ প্রয়োজন। চকুর আবিষ্কার, পশুশক্তির ব্যবহার,

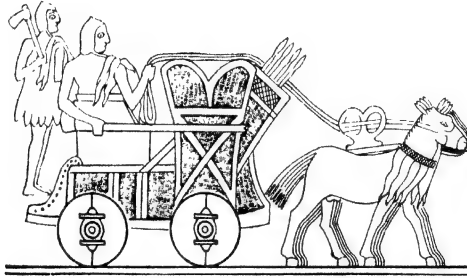
* *Encyclopaedia Britannica*, Vol. 10, p 400; 'Glass' শীর্ষক প্রবন্ধে উক্তব্য।

সেচ ব্যবস্থা উদ্ভাবন ইত্যাদি বিষয় সম্পর্কে কয়েকটি কথা না বলিলে এ আলোচনা অসম্পূর্ণ থাকিয়া যাইবে।

ঢাকা

ঢাকার আবিষ্কার রহস্যাবৃত। এ বিষয়ে নির্ভরযোগ্য অতি অল্প তথ্যই পাওয়া যায়। তবে ইহা যে প্রাগৈতিহাসিক আবিষ্কার সে বিষয়ে বিশেষজ্ঞদের মধ্যে মতভেদ নাই। ঢাকা কাষ্ঠ নির্মিত হওয়াই স্বাভাবিক এবং কাষ্ঠের স্থাসিত্ব নাই। এজন্য কাষ্ঠ নির্মিত প্রাগৈতিহাসিক ঢাকার কোন নমুনা পাওয়া যায় না। পাথরের ও মৃৎপাত্রের উপর প্রাগৈতিহাসিক বা ঐতিহাসিক কালের গোড়ার দিকে শিল্পীবা ঢাকার যেসব চিত্র আঁকিয়া গিয়াছে একমাত্র তাহাকেই সম্বল করিয়া ঢাকার আদি ইতিহাস সম্বন্ধে সামান্য কিছু তথ্য উদ্ঘাটিত হইয়াছে।

সুমেরীয় চিত্রাঙ্কনে ঢাকার গাড়ির প্রথম নমুনা পাওয়া যায় খ্রীঃ পূঃ ৩৫০০ অব্দে। এইরূপ একটি প্রাচীন চিত্রের নমুনা দেখানো হইল। উত্তর সিরিয়ার চিত্রাঙ্কনে যেসব ঢাকার গাড়ি দেখা যায় তাহা ইহা অপেক্ষাও প্রাচীনতর। সিন্ধু উপত্যকার সভ্যতায় (খ্রীঃ পূঃ ৩২৫০-২৫০০) প্রথম হইতেই ঢাকার ব্যবহার দেখা যায় কুম্ভকারের শিল্প ও যানবাহনাদিতে। ইহার প্রায় ৫০০ বৎসর পরে এশিয়া মাইনরে ও ত্রীটে ঢাকার ব্যবহার প্রচলিত হয়। খ্রীঃ পূঃ ১৬৫০ অব্দের পূর্বে মিশর ঢাকার ব্যবহার সম্প্রদায় অস্তিত্ব ছিল। মিশরে ঢাকার প্রথম প্রবর্তক পশ্চিম এশিয়ার দুর্ধর্ষ জাতি হিব্‌সুয়া। হিব্‌সুসদের মিশর আক্রমণ ও বিজয়ের পর হইতেই নীলনদের দেশে ঢাকার ব্যবহার প্রথম দৃষ্ট হয়।



২১। প্রাচীন সুমেরীয় যুদ্ধবাহ্য।

ঢাকার প্রথম প্রয়োগ মৃৎশিল্পে ও পরিবহণে। কোথাও একসঙ্গে কোথাও আগে পরে। পশ্চিম এশিয়ায় ও ভারতবর্ষে ঢাকার ব্যবহার প্রায় এক সঙ্গেই দেখা যায়। মিশরের পরিবহণে ঢাকার ব্যবহার আরম্ভ হইবার বহু পূর্বে কুম্ভকারেরা মৃৎশিল্পে ঢাকার ব্যবহার প্রবর্তন করে। ত্রীট স্বাণে আবার ঢাকার গাড়ি আবির্ভাবের অন্ততঃ দুই শত বৎসর পরে আমরা কুমোরের ঢাকার নিক্ষেপ পাই। ইউরোপে আল্পস পর্বতের উত্তরে খ্রীঃ পূঃ ৫০০ অব্দ পর্বন্ত কুম্ভকারেরা কুমোরের ঢাকা সম্বন্ধে সম্পূর্ণ অজ্ঞ ছিল। অথচ ইহার এক হাজার বৎসর পূর্ব হইতে সেইসব অঞ্চলে ঢাকার গাড়ির প্রচলন হইয়াছিল।

ঢাকার প্রবর্তনে মৃৎশিল্পে ও পরিবহণ ব্যবস্থায় যুগান্তর উপস্থিত হইয়াছিল। পূর্বে একটি মাঝারি ধরনের পাঠ গাড়িতে কুম্ভকারের যেখানে করেক দিন সময় লাগিত এখন করেক

মিনিটে সেই পাত্র তৈয়ারী হইল। শব্দ সময় সংক্ষেপেই নহে, চাকার সাহায্যে প্রস্তুত পাত্রের সহিত আগেকার হাতে গড়া পাত্রের কোন তুলনাই হয় না। আপাত-সামান্য একটি আবিষ্কারেব যথার্থ সুযোগ গ্রহণ করার মূর্খশিল্প প্রায় সহস্র বৎসর আগাইয়া গেল। চাকার পূর্বেও মৃৎ-শিল্প ছিল, কিন্তু কোন প্রকার গাড়ি বা রথ ছিল কিনা সন্দেহ। বরফের উপর দিয়া চক্ৰহীন মেলজ টানা সম্ভব হইলেও উষ্ণ বা নাতিশীতোষ্ণ মণ্ডলের বন্ধুর পথে চক্ৰহীন গাড়িও কল্পনা কঠিন। গাড়ির সহিত চক্রযোজনা অবশ্য প্রথম প্রথম সহজসাধ্য হয় নাই। সম্ভবতঃ অর্ধ-বৃত্তের আকারে কাটা দুইটি অথবা বৃত্তাংশের আকারে কাটা একাধিক কাষ্ঠখণ্ড তামার পেরেকের সাহায্যে জোড়া দিয়া ও চামড়ার একপ্রকার চক্ৰবেণ্টনীর দ্বারা কাষ্ঠখণ্ডগুলিকে কঠিন ভাবে আবদ্ধ করিয়া গাড়ির চাকা তৈয়ারী করা হইত। তারপূর্ব অক্ষদণ্ডের সহিত আর্স্টেপিন্টে বাধা চাকাগুলি এই দণ্ডের সহিত এক সপ্পেই আবর্তিত হইত। কোন কোন অনুগ্রসব অণ্ডলের আদম অধিবাসীরা এখনও এই পদ্ধতিতে চাকা তৈয়ারী কবিয়া থাকে।

নৌকা ও পাল

এক ধরনের চামড়ার নৌকা বা কাঠের গুড়ি জলে ভাসাইয়া প্রাগৈতিহাসিক মানব মৎস্য শিকার করিত। এইরূপ অভিজ্ঞতা হইতে ক্রমশঃ নৌকা নির্মাণ ও বাতাসের বেগ ব্যবহারের উদ্দেশ্যে পাল আবিষ্কারেব মধ্যে অনেকগুলি ধাপ আছে। কিভাবে একটিব পর একটি ধাপ সাফল্যের সহিত অতিক্রম করিয়া শেষ পর্যন্ত পাল টাঙানো নৌকা আবিষ্কৃত হইয়াছিল সে বৃত্তান্ত আমাদের জানা নাই। প্রস্তর ও মৃৎপাত্রের উপর অঙ্কিত প্রাগৈতিহাসিক মিশরীয় চিত্রে নৌকার যেসব নমুনা দেখা যায় তাহাতে মনে হয়, প্যাপিরাসের আঁটি বাঁধিয়া ভেলার মত এক ধরনের নৌকা সে সময়ে ব্যবহৃত হইত। নৌকার মাঝখানে একটি ছোট ছড়নি থাকিত; যাত্রী ও মাঝি মিলিয়া প্রায় চল্লিশজনকে বহন করিতে পারে এইরূপ বড় নৌকার চিত্রও কয়েকটি পাওয়া গিয়াছে। খ্রীঃ পূঃ ৩৫০০ অব্দের অনুরূপ সময় হইতে পাল তোলা নৌকার চিত্র মিশরীয় মূর্খশিল্পের কারুকার্যে আশ্চর্যপ্রকাশ করিতে দেখা যায়। এই ধরনের নৌকা সমুদ্রের উপকূল অঞ্চলে যাতায়াত করিত।

সেচ ও নদী-শালন

সভ্যতার ইতিহাসেব একটি চরম সত্য এই যে, নদ-নদী বিধৌত উপত্যকায ইহাব প্রথম আবির্ভাব ঘটে। অথচ সভ্যতাব প্রাথমিক উপাদান কৃষি, পশুপালন, বস্ত্রবয়ন, মূর্খশিল্প, খাতুর ব্যবহার প্রভৃতি নানা ব্যবহারিক বিজ্ঞানেব আবিষ্কার সংঘটিত হইয়াছিল 'ফার্টাইল ক্রিসেন্টে'ব অর্ধ উত্তর অঞ্চলে নিওলিথিক আমলে। অথবা দেব্রিয়াছ, 'ফার্টাইল ক্রিসেন্ট' এইসব আবিষ্কারেব প্রস্তুতকৃত নিদর্শনে বিশেষ সমৃদ্ধ। আশ্চর্যের বিষয় এই যে, এই বিস্মৃতিপূর্ণ অঞ্চলের কোথাও নিওলিথিক অধিবাসীদের মধ্যে প্রথম সভ্যতার উদ্ভব না হইয়া তাহা হইয়াছে ইহার দাক্ষিণে অবস্থিত বিশেষ ধরনের কতকগুলি নদী-উপত্যকা—নীলনদ, তাইগ্রিস, ইউফ্রেটিস ও সিন্ধুনদের তীরে। ইহার কারণ কি?

নদ-নদী-বিধৌত উপত্যকা শেষ পর্যন্ত কৃষকের স্বর্ণ তহাতে সন্দেহ নাই। কিন্তু শেষ পর্যন্ত, প্রথম অবস্থায় নহে। নীলনদের বাৎসরিক বন্যাস নদের দুই ক্লবতরী সরু জমি পলিমাটির দ্বারা যেমন চির উর্বর থাকে, অদূরে বন্যার জল জমিয়া তেমনি আবার সঞ্চিত করে বাসের অযোগ্য কুৎসিত ও ভয়াবহ শ্বাপদ সঞ্চিত জলাভূমি। নদীর কূল ও জলাভূমির কিছু পরেই দুর্গম পর্বত ও দক্ষতর মরুভূমি। নীলনদের মত এত নিয়মিতভাবে তাইগ্রিস ও ইউফ্রেটিসে বন্যা আসে না; এ অঞ্চলে বাবিপাতও সামান্য। মাঝে মাঝে অত্যন্ত দ্রুত নদী বন্যার দুই কূল ভাসাইয়া যায়। সিন্ধুনদের অবস্থাও তদ্রূপ। স্বাভাবিক অবস্থায় সভ্যতা গড়বার কাজে নদী আদৌ সহায়ক নহে। তথাপি, নদীর তীরে অবস্থিত হেরীওপোলিস,

সেমফিস্, নিনেভে, ব্যাবিলন, ইরেক, মহেজোদাডে, হরপ্পা প্রভৃতি জনপদই ত মানব সভ্যতার প্রথম সীলাক্ষেপ।

বন্য নদীকে পোষ মানাইবার ও শাসন করিবার কৌশল আবিষ্কারের মধ্যে এই সাফল্যের কারণ অন্তর্নিহিত। বন্য ডিন্‌কেল ও এমের ঘাস আবাদের পূর্বে পৃথিবীর উল্ভিদরাজ্য মানুষের কতটুকু সাহায্যে আসিয়াছিল? পশু পোষ মানাইবার পূর্বে পশু শিকার অপেক্ষা পশুকে দৌরাখ্য হইতে আহারক্ষার চিন্তাতেই সে কি অধিকতর বিরত হয় নাই? উচ্ছৃংখল অশান্ত নদীকে বশীভূত করিয়া তাহাকে দিয়া কাজ করাইবাব কৌশল মানুষ যৌদিন আবিষ্কার করিল সেদিন হইতেই সভ্যতার সিংহদ্বার তাহার কাছে উন্মুক্ত।

বন্যাবধূত নীলনদের উপত্যকার প্রয়োজন বোধের সাহায্যে বন্যার জল আটক করিয়া সুবিধামত কৃষিকার্যে তাহার পূর্ণ ব্যবহার। দক্ষিণ মেসোপটেমিয়ায় তাইগ্রিস ও ইউফ্রেটিস হইতে কৃষ্ণ খাল কাটিয়া সেচের সাহায্যে সমগ্র উপত্যকা জলসিক্ত বাঁধবাব ব্যবস্থা অবলম্বনই প্রধান সমস্যা। এইরূপ প্রচেষ্টা ব্যক্তিগত সাধের অতীত। স্বল্প বারিপাতাসিক্ত অর্ধ-উষব প্যালেস্টাইন, সিরিয়া বা পালসের নিওলিথিক কৃষক যে বাহাব নিজেব এক ফালি জমি আবাদ করিয়া গ্রাসাচ্ছাদন করিতে পারে বটে, কিন্তু খামখেয়ালী নদী'র উপকূলবর্তী বাসিন্দাদের টিকিয়া থাকিবার একমাত্র পথ হইল সকলের মিলিত পরিশ্রমের দ্বারা বাঁধ নির্মাণ, খাল কাটা, স্বেচ্ছসর এই বাঁধ ও খাল পাহারা দেওয়া ও সংরক্ষণ। ইহা এক বিরাট সমবায় প্রচেষ্টা। এই সমবায় প্রচেষ্টার ফলে বন্যামুক্ত, সেচসিক্ত উপত্যকা যে শৃংখল ধন-ধানো পুষ্ক-শস্যে ভারিয়া উপছাইয়া পড়িল তাহা নহে, মানুষ শিখিল মানুষের সহিত একাবস্থভাবে কাজ করিতে, মানুষে মানুষে স্থাপিত হইল নতন সম্পর্ক, আত্মপ্রকাশ করিল নানা আইন, নানা বাধা-নিষেধ, নানা শাসন-ব্যবস্থা। তাবপব সভ্যতার প্রাচুর্যের অনিবার্য আকর্ষণে উত্তর হইতে নামিয়া আসিল বুদ্ধিম্ভূত অনগ্রসব নানা বর্বর জাতি, সংঘর্ষের মধ্যে আত্মপ্রকাশ করিল কত যোদ্ধা, বীর, নৃপতি ও সম্রাট, স্থাপিত হইল কত রাজ্য ও সাম্রাজ্য, অনিবার্য হইয়া পড়িল যুদ্ধবিগ্রহ, রাজ্য ও রাজস্বের উত্থান-পতন, সুব্দ হইল সভ্যতার বিচিত্র ঘটনাস্রোত, বিপুল আবর্ত। আব সেই আবর্তে যে দুঃসাহসী, বলিষ্ঠ কৃষক, পশুপালক, কারিগর ও মজদুর নীলনদ, তাইগ্রিস, ইউফ্রেটিস ও সিংখনদের তীরে একদা সভ্যতার প্রথম বীজ বপন করিয়াছিল প্রাচুর্যের মধ্যে বাঁচিবার আশায়, অদৃষ্টের পবিহাসে সেই পড়িয়া গেল সকলের পশ্চাতে চিবন্তন দৃঢ়গাকে পাথর্য করিয়া।

তৃতীয় অধ্যায়

৩.১। সভ্যতার বিকাশ — ব্যাবিলন, মিশর ও ভারতবর্ষ

নব্য প্রস্তরযুগের নানা আবিষ্কার, মানুষের নানা তৎপরতার কথা আমরা আলোচনা করিলাম। কৃষি, পশুপালন, মৃৎশিল্প, বয়ন, গৃহনির্মাণ, ধাতুবিদ্যা ও ইহাদের প্রত্যেকটির সহিত সংশ্লিষ্ট ক্ষুদ্র বৃহৎ অসংখ্য আবিষ্কার নব্য প্রস্তরযুগের অতুলনীয় বৈশিষ্ট্য। তথাপি এই যুগের শেষ ভাগে ছয় হাজার বৎসর পূর্বে নীল নদের মোহনা ও প্যালাটোইন হইতে পারস্য, বেলুচিস্তান ও পাজির পর্যন্ত বিস্তীর্ণ ভূখণ্ডের কোথাও সভ্যতার বিকাশ আমরা লক্ষ্য করি না। ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অসংখ্য বিচ্ছিন্ন মানবগোষ্ঠী নানাভাবে জীবন সংগ্রামে বিরত। কোন দল পাহাড়ে জঙ্গলে জলাভূমিতে শিকার করিয়া, কোন দল পশুর পাল তাড়াইয়া, কোন দল মৎস্য ধরিয়া, কোন দল কৃষিকার্য্যকে প্রধান অবলম্বন করিয়া কোন কোন দল আবার উপরিউক্ত সর্বপ্রকার বস্তিই কিছ্ছু কিছু অনুসরণ করিয়া জীবনধারণ করিতেছে। এইসব বিচ্ছিন্ন বিচ্ছিন্ন মানব-গোষ্ঠীর বহুধা তৎপরতার মধ্যে এমন কোন সমতা নাই যাহাকে উপলক্ষ্য করিয়া নব্য প্রস্তরযুগের তৎপরতাকে সভ্যতা নামে অভিহিত করা যাইতে পারে। গর্ডন চাইল্ড দেখাইয়াছেন, বৃহত্তম নিওলিথিক গ্রামের বিস্তৃতি এ পর্যন্ত ছয় সাত কাঠার বেশী দেখা যায় নাই এবং এইরূপ গ্রাম হইতে আবিষ্কৃত কবরের সংখ্যা সাধারণতঃ বিশ হইতে পঁচিশের উর্ধ্বে নহে।

কিন্তু ইহার এক হাজার বৎসর পূর্বে খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ অব্দের অনুবৃদ্ধ সময় হইতে নীল নদের নিম্ন উপত্যকা, তাইগ্রিস-ইউফ্রেটিস মধ্যবর্তী ভূভাগে অবস্থিত সুমের ও আকাদ অথবা সিন্ধুনদের তীরবর্তী মহেজোদডো নগরসমূহের উপর ভূগর্ভস্থ স্তরসমূহে যেসব দ্রব্য প্রস্তুতকৃত হইত খনন কার্যের ফলে পাওয়া গিয়াছে তাহা আমাদের নিকট অসাধারণ।

এখন হইতে শিকারের বা প্রাথমিক শস্যের উপযোগী অতি সাধারণ যন্ত্রপাতি বা গৃহ-শিল্পজাত অনাড়ম্বর দ্রব্যাদি সম্পূর্ণরূপে অন্তর্হিত। সেই স্থানে আত্মপ্রকাশ করিয়াছে সুবৃহৎ প্রাসাদ, মন্দির, সমাধিস্তম্ভ, সুমেরের জিগ্গুর্টার, মিশরের পিরামিড, শসালশালা ও কারখানা; কারুকার্য খচিত স্বর্ণ, পিতল, সীসক প্রভৃতির নানা ধাতব অলংকার, যথেষ্ট উপযোগী নানা অস্ত্র, চাকার সাহায্যে নির্মিত উন্নত ধরনের বিচিত্র মন্মথ পাত্র, ধাতব দ্রব্যাদি এবং লিপি। যে সমাজ ও গোষ্ঠী এইসব কীর্তি ও দ্রব্যসম্ভার সম্ভব করিয়াছে, তাহাদের পুরোভাগে আমরা অনায়াসে কল্পনা করিতে পারি এক শ্রেণীর পুরোহিত ও যাজক সম্প্রদায়, রাজবংশ ও শাসক শ্রেণী, লিখন ও পঠনে অভিজ্ঞ শিক্ষিত সম্প্রদায়, শাসন পরিচালনার নিযুক্ত কর্মচারী; তাহার পরে পুলিশ ও সেনাবাহিনী, বিভিন্ন শিল্প ও কারিগরিবিদ্যায় পারদর্শী কারিগর শ্রেণী, বণিক সম্প্রদায়; আরও পরে মজুর ও কৃষক। বৃহত্তম নিওলিথিক গ্রামের বিস্তৃতি যেখানে ৬।৭ কাঠার অধিক নয়, মহেজোদডো নগর সেখানে এক বর্গ মাইল ক্ষেত্রের উপর প্রতিষ্ঠিত। উরের নিকটবর্তী গোরস্থান হইতে অন্যান্য ৭০০ কবরের আশ্চর্য্য প্রমাণিত হইয়াছে। সুতরাং ইহার ক্রমচঞ্চল এক একটি বৃহৎ নগর, বৃহৎ জনপদ। এই জনপদের লোকসংখ্যার এক ভাণ্ডাংশ—অবশ্য বৃহৎ ভাণ্ডাংশ, কেবল খাদ্যাংগাদনে ও দিনমজুরের কাজে নিযুক্ত। অবশিষ্ট অংশ শিল্প ও স্থাপত্যের দ্বারা জীবনযাত্রার মান ও সৌন্দর্য বাড়াইবার জন্য তৎপর; ব্যবসায় ও বাণিজ্যের দ্বারা সম্পদবৃদ্ধি ও সভ্যতাপ্রসারের সহায়তা করিতেছে; শাসন-ব্যবস্থার দ্বারা আভ্যন্তরিক শান্তি ও শৃংখলা রক্ষা করিতেছে; সামরিক তৎপরতার দ্বারা বাহ্যঃশত্রুর আক্রমণ হইতে দেশকে রক্ষা করিবার ভার গ্রহণ করিয়াছে। ঐতিহাসিকেরা ও সমাজবিদ্যাবিশারদেরা এইরূপ তৎপরতার আবির্ভাব লক্ষ্য করিয়াই নীলনদ, তাইগ্রিস-ইউফ্রেটিস ও সিন্ধুনদের উপত্যকার প্রথম সভ্যতা বিকাশের কথা বলিয়া থাকেন।

উপরিউক্ত তিনটি নদী উপত্যকার সভ্যতাই সমসাময়িক কালের সৃষ্টি, ইহাদের মধ্যে নানা

সিদ্ধ পার্থক্য থাকিলেও ইহার উপাদান ও স্বরূপ এক। দৃষ্টান্তস্বরূপ সিদ্ধদের উপত্যকার সভ্যতার কয়েকটি বৈশিষ্ট্য উল্লেখ করা যাইতে পারে।

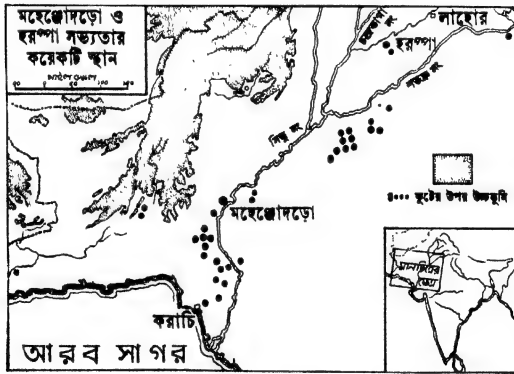
সিদ্ধ উপত্যকার সভ্যতা—নদী উপত্যকার সভ্যতার এক নমুনা

মহেঞ্জোদাড়োর (বা মোঅনজোদাড়ো—মৃতের স্তূপ)* পর পর সাতটি স্তরের ধ্বংসাবশেষ পরীক্ষা করিয়া প্রত্নতাত্ত্বিকেরা দেখাইয়াছেন, খ্রীঃ পূঃ ৩২৫০ অব্দের অনুরূপ সময়ে প্রোটো-অস্ট্রেলয়েড্, ভূমধ্যসাগরীয়, অ্যাস্পিনয়েড্ ও মণ্ডোলয়েড্ প্রভৃতি বিভিন্ন জাতির এক মিশ্র দল সিদ্ধদের উপত্যকার মহেঞ্জোদাড়ো, হরপ্পা প্রভৃতি স্থানে প্রথম বসতি স্থাপন করে। এই অঞ্চলে এইরূপ দলের সর্বশেষ বসতি স্থাপনের কাল খ্রীঃ পূঃ ২৭৫০ অব্দ। ইহার মধ্যে খ্রীঃ পূঃ ২৮০০ হইতে ২৫০০ অব্দ, অর্থাৎ তিন কি চারিশত বৎসর, ডাঃ ফারিস মতে, প্রকৃত সভ্যতা সৃষ্টির কাল। সিদ্ধ উপত্যকা সভ্যতার এইরূপ কাল নির্ণয়ের প্রধান যুক্তি হইল :—

(১) এই অঞ্চলের কোনও প্রত্নতাত্ত্বীয় অঞ্চল হইতে এপর্যন্ত লৌহ নির্মিত দ্রব্যাদি আবিষ্কৃত হয় নাই, খ্রীঃ পূঃ দ্বিতীয় মিলেনিয়মের মাঝামাঝি সময় হইতে মধ্য ও নিকট প্রাচ্যের সর্বত্র লৌহের ব্যবহার দেখা যায়।

(২) ডাঃ গ্যাড্ মেসোপটেমিয়ায় সিদ্ধ উপত্যকার যে শীলমোহর আবিষ্কার করেন, তাহা পরীক্ষা করিয়া এই শীলমোহরের কাল খ্রীঃ পূঃ ২৮০০ অব্দ বলিয়া বিবেচিত হইয়াছে। এতদ্ব্যতীত 'উব' ও 'এশনুমায়' প্রাপ্ত মহেঞ্জোদাড়োর আবও কয়েকটি শীলমোহরের কাল খ্রীঃ পূঃ ২১৫০ ও ২৬০০-২৫০০ অব্দ বলিয়া অনুমিত হইয়াছে।

(৩) সুমের, এলাম ও মিশরে উৎপন্ন মৃৎপাত্রের সহিত মহেঞ্জোদাড়ো-হরপ্পার মৃৎপাত্রের



২২। মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পা সভ্যতার কয়েকটি স্থান।

তুলনা করিয়াও দেখা যায় খ্রীঃ পূঃ ৩০০০-২৫০০ অব্দের মধ্যে সিদ্ধ উপত্যকার ঐরূপ মৃৎশিল্পের উদ্ভব হইয়াছিল।

* ডাঃ প্রফুল্লচন্দ্র ঘোষ বলেন, সিদ্ধ ভাষা অনুযায়ী এই শব্দের বার্থা উচ্চারণ নাকি 'মোঅনজোদাড়ো', অথ' মৃতের স্তূপ, কাহারও কাহারও মতে, মৃতের পুরী।—প্রাচীন ভারতীয় সভ্যতার ইতিহাস, পৃ. ২২৬।

গৃহাধি নির্মাণ, নগর পরিকল্পনা ও স্থাপত্যঃ জনৈক ইংরেজ পর্যটক মহেঞ্জোদাড়োর ধ্বংসাবশেষ দেখিয়া বলিয়াছেন, তিনি যেন ল্যাক্সাশায়ারের মত আধুনিক কালের কোন শিল্প-প্রধান নগরের ধ্বংসস্তুপের মধ্যে বিচরণ করিতেছেন। এক সুচিন্তিত পরিকল্পনা অনুযায়ী যে নগর নির্মিত হইয়াছিল, তাহাতে কোন সন্দেহ নাই। ৯ হইতে ৩৪ ফুট চওড়া ছোট বড় রাস্তা সোজাসুজি পূর্ব-পশ্চিমে ও উত্তর-দক্ষিণে প্রসারিত থাকিয়া সমগ্র সহরটিকে ছোট বড় নানা বর্ণ ও আয়তক্ষেত্রে ভাগ করিয়াছে। এইসব বর্ণ ও আয়তক্ষেত্রের উপর ইটের বাড়ী সারিবদ্ধভাবে নির্মিত। ক্ষুদ্রতম বাড়ী দুই কামরাবিশিষ্ট মধ্যবিস্তৃত দরজের জন্য। বহু কামরা-যুক্ত সুবৃহৎ অট্টালিকারও অভাব নাই। এইগুলি ধনীর বাসস্থান ও সরকারী দপ্তরখানা।

বড় বড় শস্যাগার ও সাধারণের উদ্দেশ্যে নির্মিত স্নানাগার মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পার বিশেষত্ব। হরপ্পায় প্রাপ্ত এক বিরাট শস্যাগারের আয়তন দৈর্ঘ্যে ১৬৯ ফুট ও প্রস্থে ১৩৫ ফুট। সেইরূপ ৩৯×২৩×৮ ফুট গভীর একটি স্নানাগার বা সন্তরণ-বাণীও আবিস্কৃত হইয়াছে। কিন্তু আমাদের সব চেয়ে বিস্মিত করে সহর দুইটির জনসংখ্যা ব্যবস্থা। রাস্তা-ঘাট আলোকিত করিবার ব্যবস্থা সর্বত্র বিদ্যমান। সহরের সর্বত্র ময়লা জল নিকাশের নালী বসানো; বড় বড় বাস্তার নীচে ১।২ ফুট ব্যাসের কয়েকটি প্রধান নলৈব সংগে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নালীগলি সংযুক্ত। ভূগর্ভস্থ নলের অবস্থা যাহাতে মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা যায়, তজ্জন্য কিছুদূর তফাতে একটি করিয়া পিট। সহরের নালী ও জলনিকাশের নালীগলি পরিষ্কার করিবার বন্দোবস্ত ছিল, নালীর জল সহরের বাহিরে করিবার ও সহরের অনতিদূরে একটি গভীর খাদের মধ্যে আবর্জনা রাশিকৃত করিবার ব্যবস্থাও দেখা যায়। স্বাস্থ্যরক্ষার এইরূপ ব্যাপক ও বিজ্ঞানসম্মত বন্দোবস্ত এই সময়ে পৃথিবীর আর কোথাও দেখা যায় না—না বাবিলনে না মিশরে। বাবিলনের জিগুরাটের মত অতিকায় কৃত্রিম পাহাড়ের মন্দির অথবা মিশরের পিরামিডের মত সমাধিসৌধ মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পায় চোখে পড়িবে না। ইহাদের স্থাপত্য ও নগর পরিকল্পনায় মূখ্য উদ্দেশ্য ছিল জনসাধারণ যাহাতে স্বচ্ছন্দে ও আরামে বসবাস করিতে পারে। কৃষি, শিল্প, ব্যবসায় প্রভৃতি নানা ধ্বনের শ্রমজীবী প্রোলেটোবিয়টদের ইহা ভূমিগর্ভ। ইহার স্থাপত্যের কোথাও সর্বাধিনায়ক কোন পুৰোহিত সম্প্রদায়ের বা রাজবংশের অমিত ক্ষমতার দম্ভেব প্রকাশ নাই।

কৃষিঃ সিন্ধু উপত্যকা সভ্যতার মেসুদ-ড কৃষি। শস্যের মধ্যে গম, বালি ও ধানের চাষ প্রধান। মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পায় যে গম ও বালি'র চাষ হইত, বর্তমানে পাজানে সেই একই প্রকার শস্যের চাষ হইয়া থাকে। খাদ্য হিসাবে খেজুর প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হইত। খাদ্য তালিকায় দুগ্ধ, শাকসবজি ও ফল গুরুত্বপূর্ণ অংশ। পশুর মধ্যে মোষ, ছাগল, শূকর ও গবাদি পশুর মাংস, পক্ষীর মধ্যে মূবগী ও হিরিয়াল এবং নদীর সূক্ষ্মদু মংসা ও কচ্ছপ খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হইত।

পশুপালনঃ গৃহপালিত জন্তুর মধ্যে কুঞ্জ বৃষ, মহিষ, মোষ, শূকর, কুকুর, বিড়াল ও হস্তী উল্লেখযোগ্য। সিন্ধু উপত্যকার অধিবাসীরা এই সময়ে অশ্বের ব্যবহার জানিত, কেহ কেহ এইরূপ মন্তব্য করিয়াছেন। মহেঞ্জোদাড়োর উপরের স্তরের প্রাপ্ত কয়েকটি অশ্বের অস্থি হইতে এইরূপ অনুমিত হয়। খ্রী পূঃ ১৬০০ অব্দে অশ্বারোহী যাত্রার আর্থ জাতির ভারতে প্রবেশের পর হইতেই অশ্বের সহিত এদেশের প্রথম পরিচয়। পিক ও ফ্লোর (Fleur) সাহেবের অভিমত মধ্য এশিয়া ও দক্ষিণ রাশিয়ার বিস্তীর্ণ ভূগর্ভমতে অশ্বকে প্রথম পোষ মানানো হইয়াছিল।* এই ভূগর্ভমির পশ্চিমে ছিল সল্‌জুটীয় মাদুসের বংশধরদের বাস এবং পূর্বে হিমযুগের অবসানে মগোলদের। এই ভূগর্ভমির এরৎজেভালস্কিস্ (Erzewalskis) অঞ্চলে এখনও বনা অশ্ব দেখা যায়। সম্ভবতঃ যাত্রার ও শিকারী সল্‌জুটীয় ও মগোলরা

* M. S. Randhawa,—"Role of Domesticated Animals in Indian History", *Science & Culture*, 12, 1, 1946, p. 10.

সভ্য মানুষের অনেক পূর্বে অশ্বকে পোষ মানাইয়া থাকিবে। কিন্তু খ্রীঃ পূঃ ২০০০ অব্দের পূর্বে সভ্যজগতের কোথাও অশ্ব ব্যবহারের প্রমাণ পাওয়া যায় না। বন্যজন্তুদের মধ্যে সিংহ, ব্যাঘ্র, ভারতীয় বাইসন, গ-ভার, বানর, ভাঙ্গুক প্রভৃতিব সহিত সিংহ উপত্যকার লোকেরা পরিচিত ছিল; শীলমোহরে এইসব জন্তুর প্রতিকৃতি অঙ্কিত দেখা যায়।

বয়ন : তুলা ও পশমের সূতা কাটা ও এই সূতার দ্বারা বস্ত্রাদি বয়নে মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পার ততীয়া বিশেষ পারদর্শী ছিল, টাকুর ও টাকুর আবর্তের (spindle whorl) কতকগুলি ধংসাবশেষ ইহা নির্দেশ করে। পট সহস্র বৎসর পরে তুলা বা পশমের বস্ত্রাদির লেশ মাত্র অবশেষ আশা করা বাতুলতা মাত্র। তথ্যনির্ভর আকস্মিকভাবেই একটি রৌপ্য পাত্রের গায়ে তুলার সামান্য অংশ পাওয়া যায়। মাতৃগার (মোম্বাই) তুলা সম্পর্কিত বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারে (Cotton Technological Laboratory—Matunga) এই তুলার ধংসাবশেষ পরীক্ষা করিয়া দেখা গিয়াছে, উত্তর ভারতে বর্তমানে মোটা আঁশাল যে এক প্রকার তুলা উৎপন্ন হয় সিংহ উপত্যকার তুলা ছিল সেই জাতের।*

মৃৎশিল্প : মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পার মৃৎপাত্র প্রধানতঃ কুমোবের চাকার সাহায্যে তৈয়ারী হইত। নানা রং-এর কাজ করা পাত্রের চেয়ে কাব্যকার্যহীন সাদাসিধা পাত্রের আধিক্যই বেশী। ইরান ও মেসোপোটামিয়ার পাতলা ও হালকা পাত্রের অপেক্ষা সিংহ উপত্যকার মৃৎপাত্রগুলি পুরু ও ভারী। সর্বদা ব্যবহারের উপযোগী করিয়া গড়িবার জন্য সম্ভবতঃ পাতলা ও হালকা কার্যকার্য সূত্রোদ্ভিত সৌখিন পাত্রের বদলে এইরূপ পুরু ভারী ও সাদাসিধা পাত্র তৈয়ারী হইত। সিংহ পলিমাটি, বালি ও কিছু অল্প ও চূণের গুড়া মৃৎশিল্পের প্রধান উপাদান। তলদেশ হইতে আঁশকে নিষ্করণ করা যায়, এইরূপ গোলাকার চুল্লীতে পাত্রগুলিকে পোড়াইবার ব্যবস্থা ছিল।

রপণ্যনি ও চিত্রিত বিশেষ ধরনের মৃৎপাত্রও অবশ্য এখানে পাওয়া গিয়াছে। চিত্রগুলি হয় জ্যামিতিক নক্সা-প্রধান, নয় জন্তু জানোয়ারের প্রতিকৃতিবহুল। বিহীনগতে সিংহ মৃৎশিল্পে যে যথেষ্ট আদর ছিল তাহার প্রমাণ টেল্‌ আস্‌মার প্রকৃতি স্থান হইতে এই জাতীয় ভারতীয় মৃৎপাত্র প্রাপ্ত।

কাচের মত চক্‌চকে ও মসৃণ চীনা মাটির পাত্রনির্মাণ মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পার মৃৎশিল্পের আর একটি উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য। ফরাসী ভাষায় যাহাকে ফেইয়স (faience) বলে সেইরূপ চীনা মাটির বহু দ্রব্য এখানে পাওয়া গিয়াছে। পাত্রগুলি সাদা, গাঢ় বা হালকা সবুজ ও নীল রং-এর, মসৃণতা সম্পাদনে এইরূপ নৈপুণ্যের ছাপ আছে যে সহসা দেখিলে ইহাদিগকে কাচপাত্র বলিয়া ভুল হওয়া স্বাভাবিক এবং অনেকে প্রথম প্রথম এই ভুল করিয়া মন্তব্য করিয়াছিলেন, সিংহ উপত্যকার প্রাচীন ভারতীয়রা কাচের ব্যবহার জানিত। সমসাময়িক মৃৎশিল্পীদের মধ্যে কচিং এইরূপ উচ্চাঙ্গের দক্ষতা ও জ্ঞান দৃষ্ট হয়।

যাতুর ব্যবহার : স্বর্ণ, রৌপ্য, তাম্র, পিতল ও সীসক এই পঞ্চ যাতুর সহিত সিংহ উপত্যকার কর্মকারের পরিচিত ছিল। লোহের ব্যবহার সম্পূর্ণ অজ্ঞাত। স্বর্ণের প্রাপ্তিস্থান সম্ভবতঃ দক্ষিণ ভারতের কোলার ও অনন্তপুর জিলার স্বর্ণখনি। একমাত্র অলঙ্কার হিসাবেই ইহার ব্যবহার দেখা যায়, সূক্ষ্ম কারুকার্যের দিক হইতে ব্যাবিলনীয় (উর) স্বর্ণকারেরা ভারতীয়দের অপেক্ষা অবশ্য অনেক বেশী নৈপুণ্যের পরিচয় দিয়াছে।

রৌপ্যের জন্য মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পাকে বিদেশী আমদানির উপর নির্ভর করিতে হইত, আফগানিস্তান, আর্মেনিয়া ও পারস্য ছিল রৌপ্য সরবরাহের প্রধান কেন্দ্র।

মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পার সর্বনিম্ন স্তরেও তাম্র ও পিতল-নির্মিত দ্রব্যাদি পাওয়া গিয়াছে। রাজপুতানা, বেল্‌চিস্তান বা মাদ্রাজ হইতে তাম্রের খনিজ সংগ্রহ করা অসম্ভব নয়, তবে টিনের

* The Vedic Age, p. 181.

প্রাপ্তিস্থান সম্বন্ধে বিশেষ কিছু জানা নাই। পারস্য বা কর্ণওয়াল হইতে সুন্দর মিশরের পক্ষে টিন সংগ্রহ করা যদি দুঃসাধ্য না হয়, পারস্য বা মালয় হইতে মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপাণ তাম্রকারদিগের টিন সংগ্রহ করা কঠিন মনে করিবার কোন কারণ নাই। তাদের কাজে সুমেরীয়দের ভারতীয়রা না ছাড়াইলেও পিতল বা ব্রোঞ্জের কাজে ভারতীয় কর্মকার নিঃসন্দেহে অশ্বিত্যীয়। প্রাচীনকালের পরিচিত *cure perdue* পদ্ধতিতে পিতল ঢালাই-এব কাজ হইত। পিতলের কুঠার, খন্ড, বর্শা, করাত, ক্ষুর প্রভৃতি নানা যন্ত্রপাতি পাওয়া গিয়াছে। ১৬ই ইঞ্চি লম্বা পিতলের এক বড় করাত সম্বন্ধে প্রত্নতাত্ত্বিকেরা বলেন, বোমকদের আগে দাঁত-বাঁশখট এত বড় করাত নাকি আর কোন জাতির জানা ছিল না। পিতলের কয়েকটি অতি সুন্দর নর্তকী মূর্তি পাওয়া গিয়াছে। পিতলের দর্পণ এইখানে প্রাপ্ত আর একটি উল্লেখযোগ্য দ্রব্য। প্রাচীন ভারতে খনি হইতে যথেষ্ট পরিমাণ সীসক উত্তোলন করা হইত। সীসক সববাহ্যের কেন্দ্র ছিল আজমীর।

ওজন, মাপনী, দশমিক পদ্ধতি: মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপাণ ছোট বড় নানা রকমের বহু ওজন পাওয়া গিয়াছে। স্বর্ণকাষের ব্যবহারের উপযোগী অতি ক্ষুদ্র ওজন হইতে টাণিয়া তুলিতে কণ্ট হয় এইরূপ বড় ও ভারী ওজনও আবিষ্কৃত হইয়াছে। বড় ওজনগুলি সাধারণতঃ চতুষ্কোণ ঘনর আকারে নির্মিত, ছোট ওজনের আকার অনেকটা চোঙের মত; মেসোপোটামিয়া ও এলামে এইরূপ ওজনের ব্যবহার দৃষ্ট হয়। একক (unit) হিসাবে মহেঞ্জোদাড়ো বা হরপাণ যে ওজনের ব্যবহার দেখা যায় গ্রামে (gram) পর্য্যবসিত করিলে ইহার মান দাঁড়ায় ০.৮৭৫০ গ্রাম। বৃহত্তম ওজন হইল ১০৯৭০ গ্রাম। একটি ওজন দুই স্থান হইতেই যথেষ্ট সংখ্যক আবিষ্কৃত হওয়ায় মনে হয় এই ওজনটিই সাধারণ বোচাকোর কাজে হামেশা ব্যবহৃত হইত। ইহার মান ১৩.৬৪ গ্রাম, একক ওজনের ঠিক ১৬ গুণ। মাপজোখ ও হিসাব-নিকাশের ব্যাপারে ভারতীয় পদ্ধতিতে ১৬র প্রাধান্য সুবিদিত। হয়ত মহেঞ্জোদাড়োর আমলেই এই প্রাধান্য স্থিরাবৃত্ত হইয়াছিল।

কয়েকটি দাঁড়িপাল্লার ভূনাবশেষ পাওয়া গিয়াছে। উপরের দন্ডটি পিতলের ও পাল্লা দুইটি তামার। হালকা ও মূল্যবান দ্রব্যাদি ওজনার্থে সম্ভবতঃ এই প্রকার তুলুদাড় ব্যবহৃত হইত। ভারী দ্রব্যাদি ওজনের জন্য সম্ভবতঃ কাঠের দাঁড়িপাল্লার ব্যবস্থা ছিল।

৬.৬২ ইঞ্চি লম্বা একটি খোলকের বা শেলের মাপনী পরীক্ষা করিয়া ডঃ ম্যাকে দেখাইয়াছেন, এইরূপ মাপনীর সাহায্যে দৈর্ঘ্য মাপিবার যে ব্যবস্থা ছিল তাহার এককের মান ০.২৬৪ ইঞ্চি। মাপনীটি আবার পাঁচটি করিয়া দাগে (১.০২ ইঞ্চি) পর পর বিভক্ত। ইহাতে ম্যাকে অনুমান করেন, গণনাব্যাপারে সিদ্ধ উপভাষার প্রাগৈতিহাসিক অধিবাসীরা সম্ভবতঃ দশমিক পদ্ধতির সহিত পরিচিত ছিল। উপরিউক্ত মাপনীটি সম্ভবতঃ ১৩.২ ইঞ্চি লম্বা একটা সম্পূর্ণ মাপনীর ভূনাবশেষ। চতুর্থ রাজবংশের আমল হইতে মিশরে এবং একই সময়ে এলামে দশমিক পদ্ধতি ব্যবহারের দৃষ্টান্ত দেখা যায়। প্রথমে কোন একটি সভ্যতার কেন্দ্রে এই পদ্ধতি আবিষ্কৃত ও প্রচলিত হইয়া পরে বার্মিজিক সম্পর্ক ও যোগাযোগের মাধ্যমে অনার ছড়াইয়া পড়িয়াছিল কিনা সে সম্বন্ধে কোন প্রমাণ নাই; তবে স্বাধীনভাবে ভিন্ন ভিন্ন স্থানে ইহার ব্যবহার আবিষ্কৃত ও প্রচলিত হওয়াও কিছু অসম্ভব নহে।

ঐষ সম্বন্ধে জ্ঞান: সিদ্ধ উপভাষার অধিবাসীদের ঐষ ও চিকিৎসা সংক্রান্ত জ্ঞান সম্বন্ধে অতি অল্প তথ্যই আবিষ্কৃত হইয়াছে। কয়লার মত কালো রং-এর এক প্রকার দ্রব্য কতকগুলি মৃৎপাত্রের মধ্যে সংরক্ষিত অবস্থায় পাওয়া যায়। এই দ্রব্যকে জলে দ্রবীভূত করিলে গাঢ় বাদামী রং-এর এক দ্রবণের উদ্ভব হয়। শিলাজিতের সহিত এই দ্রবণের সাদৃশ্য প্রমাণিত হইয়াছে। শিলাজিৎ একটি মূল্যবান ঐষ; পেটের অসুখ, বাত, ডায়াবেটিস্, বকৃতের পীড়া প্রভৃতিতে ইহা প্রযোজ্য। কাটল (Cattle) নামে কন্দুজ জাতীয় এক প্রকার সামুদ্রিক মৎস্যের হাড় মৃৎপাত্রেরে রক্ষিত দেখা যায়। এই হাড় চিরাইলে ক্ষয়ার

উদ্দেশ্য হয় এবং চন্দ্র, বর্ষ ও গলদেশের পীড়ায় ইহা ঔষধরূপে কার্য করে। প্রবাল ও নিমগ্ন, হরিণ, গাভার প্রভৃতি জানোয়ারের শিঙা সম্ভবতঃ ঔষধ হিসাবে ব্যবহৃত হইত। আয়ুর্বেদে উপরিউক্ত ঔষধের উল্লেখ আছে। এজন্য অনেকের ধারণা হইয়াছে, সম্ভবতঃ আয়ুর্বেদ ও ভারতীয় চিকিৎসা শাস্ত্রের মূল সুপ্রাচীন সিন্ধু উপত্যকা সভ্যতার কাল পর্যন্ত প্রসারিত।*

লিপি: মহেঞ্জোদাড়োর ভগ্নস্বরূপে সিন্ধু সভ্যতার যুগে প্রচলিত লিপির কয়েকটি নমুনা আবিষ্কৃত হইয়াছে। এই লিপির পাঠ ও মর্মোন্মেষ বহু চেষ্টা ও পরিশ্রম সত্ত্বেও এপর্যন্ত সম্ভবপর হয় নাই। যাহারা এ চেষ্টায় পণ্ডিত্র হইয়াছেন তাহাদের অভিমত, এই লিপি চিত্রালিপি (pictograph) এক বিশেষ অবস্থা। পক্ষী, মৎস্য, মনুষ্য দেহের বিভিন্ন অবস্থান, আকৃতির ও ভঙ্গীর দ্বারা এক প্রকার অর্থ-প্রকাশের চেষ্টা সুপরিষ্কৃত। তথাপি ইহারই মধ্যে নানা চিহ্ন ও প্রতীক ব্যবহারের নমুনা দেখিয়া মনে হয়, চিত্রালিপির পর্যায় অতিক্রম করিয়া চিহ্ন ও প্রতীকগুলিকে ক্রমশঃ অর্থবোধক করিবার চেষ্টা হইয়াছিল। সমসাময়ে মেসোপোটামিয়ায় কুমেলফর্ম (cuneiform) লিপি এবিষয়ে যতদূর অগ্রসব হইয়াছিল চিহ্ন ও প্রতীকগুলিকে ততদূর অর্থবোধক ও সর্বজনস্বীকৃত করিয়া তুলিবার কার্যে সিন্ধু উপত্যকা লিপিকাবরা ততদূর অগ্রসর হইতে পারে নাই। যে কোন কারণেই হউক, বিভিন্ন স্তরে লিপির নমুনা আবিষ্কৃত না হওয়ায় ইহার ক্রমবিকাশের ধারা পবিত্র করিবার কোন সুযোগ এপর্যন্ত হয় নাই।

মহেঞ্জোদাড়োর লিপির একটি বিশেষত্ব চিহ্নগুলির সহিত স্বর্বাচিহ্নবোধক লেখার (strokes or accents) ব্যবহার। এই লেখার সাহায্যে সম্ভবতঃ চিহ্নগুলির উচ্চারণনির্দেশ পাঠ্যকা ঘটানো হইত। প্রায় ৪০০ বিভিন্ন চিহ্নের অস্তিত্ব প্রমাণিত হইয়াছে। এইরূপ সংখ্যাবহুল চিহ্ন ও লেখার ব্যবহার দেখিয়া পণ্ডিতদের অনুমান, সিন্ধু উপত্যকা সভ্যতার কালে এদেশে আক্ষরিক অথবা বর্ণমালা লিপির আবির্ভাব হয় নাই।

সুমেবীয়, প্রোটো-এলমাইট, হিটটাইট, মিশরীয়, ক্রীটন এমন কি ঠৈনিক লিপির প্রাথমিক অবস্থার সহিত মহেঞ্জোদাড়োর লিপির কতকগুলি বিষয়ে মিল আছে। বায়ু বাহাদুর কাশীনাথ দীক্ষিত মহাশয় সুমেবীয় ও প্রোটো-এলমাইট লিপির সহিত ইহার মিল লক্ষ্য করিয়া মনে করেন, প্রথম বিবর্তনের সময় উপবিউক্ত দুই অঞ্চল হইতে অনুপ্রবেশ লাভ করিলেও সিন্ধু উপত্যকার লিপি শেষ পর্যন্ত স্বাধীনভাবেই ভারতীয় মস্তিষ্কায় পূর্ণগতির পথে অগ্রসর হইয়াছিল। কোন কোন বিশেষজ্ঞ ব্রাহ্মী লিপির সহিত সিন্ধু লিপির সম্পর্ক নির্দেশের চেষ্টা করিয়াছেন। এবিষয়ে কোন চূড়ান্ত সিদ্ধান্তে পৌঁছান এখনও সম্ভবপর হয় নাই।

সিন্ধু সভ্যতার বিস্তৃতি: মহেঞ্জোদাড়ো ও হবম্পায় সিন্ধু উপত্যকা সভ্যতার প্রধান নিদর্শনগুলি আবিষ্কৃত হইলেও ইহা কোনক্রমেই একটি স্থানীয় ঘটনা নহে। সমগ্র উত্তর-পশ্চিম ভারত ও গাঙ্গেয় উপত্যকা জুড়িয়া এই সভ্যতার বিকাশ হইয়াছিল। সিন্ধু প্রদেশে প্রত্নতত্ত্বীয় গবেষণা হইতে ননীগোপাল মজুমদার মহাশয় উক্ত প্রদেশের বহু স্থানে এই সভ্যতার অস্তিত্ব আবিষ্কার করিয়াছেন। স্যার অরেল হট্টন উত্তর ও দক্ষিণ বেলুচিস্তানে ইহার অস্তিত্ব লক্ষ্য করেন। বম্বার ও পাটনার নিকটবর্তী অঞ্চল হইতে সিন্ধু উপত্যকার বিশেষত্ব-সম্বলিত টেরাকোটার আবিষ্কার হইতে প্রমাণিত হয় যে, উক্ত ভারতে সমগ্র গাঙ্গেয় উপত্যকায় এই সভ্যতার বিস্তার লাভ ঘটিয়াছিল।

তারপর পৃথিবীর বিভিন্ন উপত্যকা-অঞ্চলে এইরূপ সময়ে মানব সভ্যতা গড়িবার যে প্রাথমিক উদ্যম চলিতেছিল, সিন্ধু উপত্যকার সভ্যতা তাহা হইতে বিচ্ছিন্ন ঘটনা নহে।

* The Vedic Age, p. 178.

এইসব উপত্যকার বিভিন্ন নগর ও জনপদের মধ্যে একব্দ্য বাণিজ্যিক ও সাংস্কৃতিক সম্পর্ক ছিল। এই সম্পর্কের মারফত নিঃসন্দেহে একে অনাকে প্রভাবিত করিয়াছিল। সে যুগের এক প্রধান ব্যবসায়-বাণিজ্যের কেন্দ্র মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পার ক্ষেত্রে এই সম্পর্ক বিশেষভাবে বিদ্যমান। বেলাচিস্তান ও পারস্যের মধ্য দিয়া স্থলপথে অথবা আব্বা সাগর ও পারস্য উপসাগরের পথে সিন্ধু উপত্যকার নানা নগরের সহিত সূমের ও এলামের বর্ধিষ্ণু বাণিজ্যিক সম্পর্কের অকাটা প্রমাণ আমরা পাই শীলমোহর ও দ্রব্যাদির বিনিময়ের মধ্যে।

"In several Mesopotamian cities stray seals, beads, and even pots have turned up that are Sumerian in character, but are, on the other hand, common in contemporary cities in Sindh and Punjab. They afford conclusive proof of international trade linking the Tigris with the Indus 1,200 miles away. They reveal a picture of caravans regularly crossing the rugged ranges and salt deserts that separate the two valleys, or of fleets of dhows sailing along the waterless coasts of the Arabian sea between the rivers' mouths."

—গর্ডন চাইল্ড এইরূপ লিখিয়াছেন।*

৩-২। লিপি ও বর্ণমালার আবিষ্কার

মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পার সভ্যতা আলোচনা প্রসঙ্গে আমরা লিপির উল্লেখ করিয়াছি। লিপি মানুষের অন্যতম শ্রেষ্ঠ আবিষ্কার। ভাষাকে স্থায়ী দিয়া ও ভাব বিনিময় সহজ করিয়া লিপি মানুষের মননশীলতার পথ উন্মুক্ত করিয়াছে, জ্ঞান-বিজ্ঞান সম্ভবপর করিয়াছে।

পৃথিবীতে মানুষের আবির্ভাব কালের তুলনায় লিপি আবিষ্কার নিতান্তই সাম্প্রতিক ঘটনা। ইহা মাত্র পাঁচ কি ছয় হাজার বৎসরের কথা। পূর্ণাঙ্গ আক্ষরিক লিপির ইতিহাস আরও সাম্প্রতিক। লিপি প্রচলনের পূর্বে প্রধানতঃ কথা ভাষাকে সম্বল করিয়া ভাব বিনিময়ের ক্ষেত্রে মানুষকে অতি ধীরে অগ্রসর হইতে হইয়াছে। প্রস্তরযুগের মহানিশ্চেষ্টতার ও অনগ্রসরতার এক প্রধান কারণ হইল লিপির আবিষ্কার। ইহার অভাবে সহস্র সহস্র বৎসর ধরিয়া পৃথিবীর সর্বত্র বিভিন্ন মানবগোষ্ঠীর উত্থান, পতন ও বিলোপের স্বেপে স্বেপে বহু ভাষারও জন্মমৃত্যু ঘটিয়াছে। এইসব মানব গোষ্ঠীর তৎপবত্য যেসব মূল্যবান অভিজ্ঞতা ও জ্ঞান সমৃদ্ধ হইয়াছিল, লিপিবদ্ধ না হইবার ফলে অনেক ক্ষেত্রেই পরবর্তী গোষ্ঠী তাহার সুযোগ লাভে বঞ্চিত হইয়াছে। তাহাদের সব কিছু আবার প্রথম হইতেই সূর্য করিতে হইয়াছে। এইভাবে মানুষকে কত যে মূল্যবান তথ্য, অভিজ্ঞতা ও জ্ঞান বার বার হারািয়া পুনরাবিষ্কার করিতে হইয়াছে, তাহার ইংস্তা নাই। লিপির আবিষ্কারে মানব প্রচেষ্টার বিরাত অপচয় বন্ধ হইল। পূর্বগামীদের লিপিবদ্ধ অভিজ্ঞতা ও জ্ঞান পরবর্তীদের কাজকে সহজ করিয়া দিল। সভ্যতার পথে তাহার মহাভিযান ধরাশিষ্ট হইল।

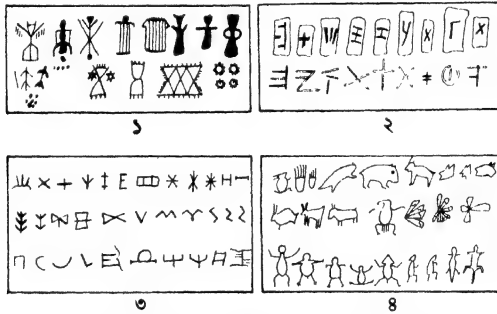
লিপি বাণীর লৈখিক প্রতিরূপ। বাণীর ধ্বনি ও ভাব লিপির মধ্যে চিরস্থায়ীরূপে প্রকাশিত। আরও পরিষ্কার করিয়া বলিতে গেলে, উচ্চারিত কথার ধ্বনি-বৈচিত্র্য অথবা অব্যক্ত চিন্তা ও ভাব প্রস্তর, ধাতু, কাষ্ঠ, চর্ম, বস্ত্র, কাগজ বা অনুরূপ কোন বস্তু উপর দৃশ্যমান এক ধরনের সঙ্কেতের সাহায্যে পাকাপাকিভাবে খোদিত বা চিহ্নিত করিবার নাম লিপি। বর্ণমালার ব্যবহার আবিষ্কৃত হইবার পর এক প্রকার লিপির উদ্ভব সম্ভবপর হইয়াছে। প্ৰাচীন প্ৰাচীন

* V. Gordon Childe, *loc. cit.*, p. 168.

দ্বিতীয় মিলেনিয়মের প্রথমভাগে এই গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার সংঘটিত হয়। বর্তমানে সভ্য-জগতের সর্বত্র বর্ণমালার লিপিরই প্রচলিত।

প্রাগৈতিহাসিক চিত্রাঙ্কন

বর্ণমালার লিপি লিপিব্যবস্থার সর্বশেষ পরিণতি। বহু ধাপে এই বিবর্তনের ইতিহাস বিভক্ত। এইসব ধাপের সম্পূর্ণ ইতিহাস উন্মার এখনও লিপিবিশাব্দদের গবেষণা ও বিতর্কের বিষয়। ধর্মনি প্রকাশ করিবার ক্ষমতা বাদ দিয়া শব্দ ভুল প্রকাশের ক্ষমতার দ্বারা বিচার করিলে দেখা যাইবে যে, প্রাগৈতিহাসিক কালের চিত্রাঙ্কনও এক ধরনের লিপি বিশেষ। প্রস্তরযুগের



২৩। লিপির পথ-প্রদর্শক প্রাগৈতিহাসিক চিত্রাঙ্কনের কয়েকটি নমুনা।

- (১) স্পেনে প্রাপ্ত; (২) প্যালেস্তাইনে প্রাপ্ত নানাবিধ জ্যামিতিক প্রতীক,
(৩) ওয়াটে প্রাপ্ত মৎস্যরূপে উপর আঁকিত নানাবিধ জ্যামিতিক প্রতীক,
(৪) ক্যালিফোর্নিয়ায় প্রাপ্ত জীবজন্তুর চিত্র।

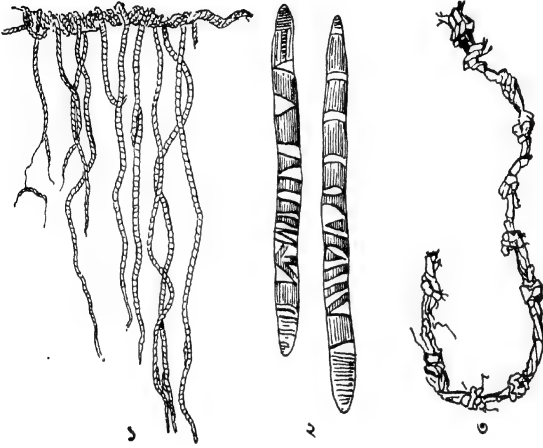
গুহাবাসী মানুষ পাথরের দেয়ালে অঁচড় কাটিয়া নানা জন্তু জানোয়ারের অথবা প্রাকৃতিক বস্তুর যে সকল চিত্র আঁকিয়া রাখিয়া গিয়াছে তাহাই প্রকৃত লিপিব পথ-প্রদর্শক। প্রস্তরযুগের শেষভাগে পৃথিবীর সর্বত্র—ফ্রান্সে, স্পেনে, আফ্রিকায়, অস্ট্রেলিয়ায়, সাইবেরিয়ায়, এই ধরনের প্রাচীন চিত্রের বহু নিদর্শন আবিষ্কৃত হইয়াছে। ইহা যেমন প্রথম চিত্রাঙ্কনের নিদর্শন, তেমনই এইরূপ প্রচেষ্টার মধ্যে লিপির সম্ভাবনাও অন্তর্নিহিত। চিত্র ও লিপি উভয়েরই ইহা শৈশব অবস্থা। শিল্প এখনও ছবি আঁকিতে শিখিয়াই লিখিতে শিখে।

প্রাগৈতিহাসিক মিশরে ও গ্রীসে চিত্রাঙ্কন ও লিখনের মধ্যে কোন পার্থক্য করা হইত না। মিশরের শব্দ 'স্-শ' (s-sh) বা গ্রীক শব্দ 'গ্রাফিন' (graphein) চিত্রাঙ্কন ও লিপি দুই অর্থেই ব্যবহৃত হইত। ফরাসী পণ্ডিত ও লিপিবিদ মরিস্ দুদন অবশ্য জীবজন্তুর বা বস্তু এই প্রকার প্রতিমূর্তিকে লিপি বলিয়া স্বীকার করিতে নারাজ। কারণ লিপির মধ্যে যে চিন্তাশ্রোতের ও গতির ইঙ্গিত থাকে এই ধরনের চিত্রে তাহা নাই। ইহা নিতান্তই শিশুতায়।

স্মৃতি-সহায়ক লিপি

লিপি স্মৃতি-সহায়ক। পেরুভিয়ান, পলিনেসিয়ান স্মৃতিপঞ্জের ও ভারতবর্ষের আসাম, সাওতাল পরগনা প্রভৃতি অঞ্চলের অধিবাসীরা লিপির ব্যবহার না জানিয়াও স্মারক হিসাবে

নানাবিধ কৌশলের আশ্রয় গ্রহণ করিয়া থাকে। দড়িতে গিট বাঁধিয়া অথবা লাঠির গায়ে দাগ কাটিয়া লোক মারফত একস্থান হইতে অন্য স্থানে বার্তা প্রেরণ করিতে এইসব অধিবাসীদের দেখা যায়। বার্তাবাহককে এইসব গিট বা দাগের তাৎপর্য বুঝাইয়া দেওয়া হয় যাহাতে নির্দিষ্ট ব্যক্তির নিকট বক্তব্য বিষয় যথাযথ জ্ঞাপন করিতে তাহার বেগ পাইতে না হয়। প্রকৃত পক্ষে গিট-বাঁধা দড়ি (knotted string) বা দাগকাটা যন্টি (notched stick) এক



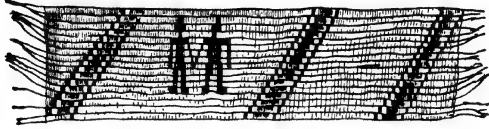
২৪। দাগকাটা যন্টি ও গিট-বাঁধা দড়ি।

- (১) পেরুভীয় 'কিপাস'; (২) অস্ট্রেলিয়ার আদিম অধিবাসীদের ব্যবহৃত দাগকাটা যন্টি;
(৩) টাংগানিকার প্রাপ্ত আদিম অধিবাসীদের গিট-বাঁধা দড়ির একটি নমুনা।

ধরনের পত্র বিশেষ। অস্ট্রেলিয়া, উত্তর আফ্রিকা, চীন, ইন্দোচীন প্রভৃতি দেশের কোন কোন অঞ্চলের অধিবাসীদের এই উপায়ে সস্তাহ, মাস ও বৎসরের হিসাব, দেনা-পাওনার এমন কি ব্যবসায় সংক্রান্ত হিসাব পর্যন্ত রাখিতে দেখা যায়। পেরুভিয়ার আদি অধিবাসীদের বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের ও বর্ণের দড়িতে গিট বাঁধিয়া প্রধান প্রধান ঘটনার ও দলপতিদের গুরুত্বপূর্ণ ঘোষণার কাহিনী পর্যন্ত প্রকাশ ও প্রচার করিতে দেখা গিয়াছে। পেরুভীয় ভাষায় এই পদ্ধতির নাম 'কুইপাস' (Quipus) বা 'কিপাস' (Kipus)। উত্তর আমেরিকার ইরোকোয়া আদিবাসীর 'ওয়াম্পুম' (Wampum) সাস্কের্তিক পদ্ধতিও অনেকটা এই জাতের। 'ওয়াম্পুম' খোলক বা পুটির চওড়া কাটবন্ধ বিশেষ। পুটিগুঁলি গাঁধিবার ও সাজাইবার বৈচিত্র্যের মধ্যে বক্তব্য বিষয় প্রচ্ছন্ন থাকে।

পৃথক পৃথক ভাবে অঙ্কিত জীবজন্তু বা জড়বস্তুর চিত্র ঠিক লিপির পর্যায়ভুক্ত নহে, তাহা উল্লিখিত হইয়াছে। শব্দ একটি মানুষের চিত্রের সাহায্যে একটি মানুষকেই বুঝানো যায়। একটি বস্তুর সাহায্যে বড় জোর চন্দ্র, সূর্য, চাকা বা অনুরূপ কোন গোলাকার বস্তুকে প্রকাশ করা সম্ভবপর। কিন্তু একাধিক চিত্রের নিপুণ সমাবেশের দ্বারা অনেক সময় রীতিমত

জটিল বিষয় ও ঘটনারও অতি সুন্দর ও প্রাজ্ঞ প্রকাশ ও ব্যাখ্যা সম্ভবপর। এইরূপ ভাব-বাক্য চিত্রের গতি আছে। ইহাকে পড়া যায়। একান্ত সঙ্গত কারণেই এইরূপ চিত্র লিপির



২৫। ইরোকোয়া অধিবাসীর 'ওগাম' পদ্ধতি—পেনসিলভানিয়ার ইতিহাস-সোসাইটি কর্তৃক সংরক্ষিত।

পরিণামভুক্ত। বিশেষজ্ঞরা এই প্রকার চিত্রকে ভাববাক্য-লিপি (Ideographic writing) বা চিত্র-লিপি (Picture-writing) নামে অভিহিত করেন। তাহাদের মতে চিত্র-লিপি প্রকৃত লিপির প্রাচীনতম অবস্থা। বিজ্ঞাপন সাহিত্যে চিত্র-লিপির আসন এখনও সুপ্রতিষ্ঠিত আছে।

আদিম অধিবাসীদের মধ্যে প্রচলিত চিত্র-লিপির একটি নমুনা দেওয়া যাইতেছে (২৬নং চিত্র)। চিত্র-লিপিটি আমেরিকার রেড্-ইন্ডিয়ানদের পক্ষ হইতে যুক্তরাষ্ট্রের কংগ্রেসের নিকট প্রেরিত একখানি আবেদনপত্র। এই পত্রে কোনও হুদে সাতটি রেড্-ইন্ডিয়ান উপজাতির মৎস্য শিকারের অধিকার দাবী করা হইয়াছে। মৎস্য শিকার দাবীর ব্যাপারে সাতটি উপজাতিব একামতেব কথা বলাহে। হইয়াছে সাতটি প্রাণীর চক্ষু ও হৃৎপিণ্ড রেখার দ্বারা যুক্ত করিয়া। চিত্রের সাতটি প্রাণী সাতটি উপজাতির প্রতীক। সারস পাখীটি হইল নেতৃস্থানীয় 'অস্কাবাওইস' উপজাতি। দলের পুরোভাগে অবস্থিত সারস পাখীর সহিত পশ্চাৎভাগে অবস্থিত হুদের কয়েকটি মাছকে যুক্ত করিয়া চিত্র-লিপিকাব স্বজাতিদের মৎস্য শিকারের দাবী বঝাইবার চেষ্টা করিয়াছে।*



২৬। রেড্-ইন্ডিয়ান চিত্র-লিপির একটি নমুনা
—যুক্তরাষ্ট্রের কংগ্রেসের নিকট প্রেরিত একখানি আবেদনপত্র।

চিত্র-লিপির উন্নততর অবস্থায় আমরা দেখিতে পাই, কোন একটি ভাব সব সময় একই চিত্রের অথবা প্রতীকের দ্বারা প্রকাশিত হইতেছে। যেমন, একটি চক্ষু ও তাহা হইতে নিঃসৃত দুই ফোটা অশ্রু আঁকিয়া দুঃখকে প্রকাশ করা হইতেছে। কোন কিছুর প্রত্যাখ্যান করিবার ব্যাপার একটি অনন্য মতের পক্ষদেশ আঁকিয়া বঝানো যাইতেছে, ইত্যাদি। নির্দিষ্ট একই

* David Diring, *The Alphabet*, Hutchinson, 1947, p. 34.

ধরনের অক্ষরের দ্বারা ভ্রমগত নির্দিষ্ট একই ধরনের বস্তু বা ভাব প্রকাশের অর্থ, চিত্রগুলি সঙ্কেতের রূপ পরিগ্রহ করিয়াছে এবং ইহাদের তাৎপৰ্য ও ব্যবহার দলের বা উপজাতির প্রত্যেকের মধ্যে সাধারণভাবে প্রচলিত হইয়াছে। চিত্র-লিপির এই সাস্থ্যকৃত্যের জন্যই ইহা লিপির পর্যায়ভুক্ত।

চিত্র-লিপির প্রধান দুর্বলতা এই যে, ইহার সহিত ধ্বনি সংযুক্ত হয় নাই। চোখে যে সকল বস্তু আমরা দেখি এবং চিন্তা করিবার সময় মানসপটে যে চিত্র ফুটিয়া উঠে, যথাসম্ভব তাহারই অনুকরণ করিয়া চিত্র-লিপির উদ্ভব। এই লিপি উচ্চারিত ভাষার প্রতিকৃতি নহে। ধ্বনি-লিপি (Phonetic writing) উদ্ভবের পূর্বে উচ্চারিত বাণীর যথার্থ লৈখিক প্রতিকৃতি আত্মপ্রকাশ করে নাই।

ধ্বনি-লিপি

কথা বলিবার সময় আমরা বিভিন্ন প্রকার ধ্বনি সৃষ্টি করিয়া থাকি। হ্রস্ব, দীর্ঘ নানা-প্রকার ধ্বনি ও ধ্বনি সমষ্টির বিশেষ বিশেষ অর্থ নির্দিষ্ট হইয়া তাহা যখন একদল লোকের বা মানবগোষ্ঠীর সাধারণ স্বীকৃতি ও সমর্থন লাভ করে, উচ্চারিত সেইসব ধ্বনির দ্বারা নিম্নের শব্দ সমষ্টিতে তখন ভাষা নামে অভিহিত করা হয়। উচ্চারিত ধ্বনির ও ধ্বনি-সমষ্টির এইরূপ অর্থকরণ মানুষের ইচ্ছাধীন; পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে, এমন কি একই দেশের বিভিন্ন অঞ্চলের অধিবাসীদের উচ্চারিত ধ্বনির বিভিন্ন অর্থকরণের ফলে বিভিন্ন ভাষার উদ্ভব হইয়াছে। এখন এই ধ্বনির কতকগুলি সঙ্কেত বা চিহ্ন যদি সর্বসম্মতিক্রমে গ্রহণ করা সম্ভবপর হয়, তবে উচ্চারণের অনুকরণে সঙ্কেতগুলিকে পর পর সাজাইয়া আমরা ভাষার একটি লৈখিক প্রতিকৃতি পাইতে পারি। কারণ সঙ্কেতগুলি যেসব ধ্বনির নির্দেশক নাগ্ন্যস্তের দ্বারা তাহাদের পর পর বাহির করিলেই ভাষাকে আবার আমরা ফিরাই পাইতে পারি। এইরূপ সঙ্কেতের সাহায্যে যে লিপির উদ্ভব হইয়াছিল তাহার নাম ধ্বনি-লিপি (Phonetic writing)।

ধ্বনি-লিপি দুই প্রকার। প্রথমটিতে শব্দাংশ বা অক্ষর (syllable) প্রতীক ব্যবহৃত; দ্বিতীয়টিতে বর্ণমালার (alphabet) বর্ণ। এই দ্বিতীয় পদ্ধতিই ধ্বনি-লিপির উন্নততর ও সর্বশেষ অবস্থা। ভাষার সহজ ও সবল অবস্থায় স্বাভাবিক কারণেই অক্ষরের প্রতীক ব্যবহার করিয়া ধ্বনি-লিপি রচিত হইত। এবং প্রথমে তাহাই হইয়াছিল। আসিরীয় কিউনিফর্ম লিপি অথবা চৈনিক বা জাপানী লিপি ইহার দৃষ্টান্ত। কিন্তু ভাষার জটিলতা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে এবং নানা কারণে, যেমন উচ্চারণের বিকার, ধ্বনির অবনতি অথবা শব্দাংশে বাক্যবর্ণের বাহ্যলোচন জন্য এই পদ্ধতি ক্রমশঃ অচল হইয়া পড়ে। উদাহরণ স্বরূপ, ইংরেজী 'family' কথাটি তিনটি শব্দাংশে বা অক্ষরে (fa-mi-ly) সহজে ভাগ করা যায় এবং তিনটি শব্দাংশের জন্য তিনটি প্রতীক ব্যবহার করিয়া ইহা সহজেই প্রকাশ করা যায়। কিন্তু 'strength'-এর মত একটি শব্দকে উপরিউক্ত পদ্ধতিতে (se-tle-re-ne-g-the?) প্রকাশ করা রীতিমত অসুবিধাজনক। আধুনিক বর্ণমালার ব্যবহারে এই প্রকার অসুবিধা সম্পূর্ণ দূর হইয়াছে। কারণ, বর্ণমালার এক একটি বর্ণ যতদূর সম্ভব একটি মাত্র বিশুদ্ধ ধ্বনিকে প্রকাশ করিয়া থাকে। বিভিন্ন ধ্বনিকে বিশুদ্ধভাবে প্রকাশ করিবার জন্য অল্পসংখ্যক একই ধরনের বর্ণের দ্বারা একাধিক ভাষাকে ব্যক্ত করা সম্ভবপর হইয়াছে। একই রোমক বর্ণমালার দ্বারা ইংরেজী, ফরাসী, ইতালীয়, জার্মান, পোলিশ, চেক, হাঙ্গেরীয়, ওয়েলশ্ প্রভৃতি বিভিন্ন ইউরোপীয় ভাষা বর্তমানে লিখিত হইতেছে। এমন কি এই বর্ণমালার সাহায্যে বাংলা, আসামী, ওড়িয়া, হিন্দী প্রভৃতি সংস্কৃতভাষা বিভিন্ন ভারতীয় ভাষাকেও প্রকাশ করা যে দুঃসাধ্য নহে, বিশেষজ্ঞগণ তাহা প্রমাণ করিয়া দেখাইয়াছেন।

চিত্র-লিপি ও আক্ষরিক লিপির অন্তর্বর্তী অবস্থা

চিত্র-লিপি হইতে সরাসরি আক্ষরিক ও বর্ণমালা সম্বলিত লিপির উদ্ভব হয় নাই। চিত্র-লিপির ও আক্ষরিক লিপির মাঝামাঝি একটি অন্তর্বর্তী অবস্থা লিপি বিবর্তনের ইতিহাসে বিশেষ লক্ষণীয়। লিপির এই অন্তর্বর্তী অবস্থায় সংকেতগুলি ভাব ও ধ্বনি দুই-ই আংশিকভাবে প্রকাশ করিবার চেষ্টা করিয়াছে। প্রাচীন মেসোপোটেমীয়, মিশরীয়, ঈটান অথবা হিটটাইট্ লিপি অনেকটা এই কালের। সুদূর প্রাচ্যে চীনে ও নতুন গোলার্ধে ল্যাটিন আমেরিকার মায়া ও অ্যাজ্টেকদের মধ্যে এইরূপ লিপির আবির্ভাব দেখা যায়। এইসব লিপির বাহ্যিক আকৃতি হইতে প্রথমে ইহাদের শব্দ ভাব-ব্যাঞ্জক বলিয়া মনে হওয়া স্বাভাবিক; কিন্তু একটু তলাইয়া দেখিলেই বঝা যাইবে, এইসব লিপির বহু সংকেত উচ্চারিত ভাষার ধ্বনিকেও আংশিকভাবে প্রকাশ করিতে চেষ্টা করিয়াছে। বিশেষজ্ঞদের অভিমত, এইসব লিপি আসলে চিত্র-লিপি ও আক্ষরিক লিপির মধ্যগা। ইহাদের কথা সংক্ষেপে বলিতেছি।

কিউনিফর্ম লিপি

চিত্র-লিপি ও আক্ষরিক লিপির মধ্যে যেসব অন্তর্বর্তীকালীন লিপির কথা বলা হইল, তাহাদের মধ্যে কিউনিফর্ম লিপি প্রাচীনতম। সুমের, মেসোপোটেমিয়া, বাবিলন, আসিরিয়া, এলাম, পারস্য, প্রভৃতি দেশেব প্রাচীন অধিবাসীদের মধ্যে এই লিপির প্রচলন ছিল। 'কিউনিফর্ম' শব্দের উদ্ভব ল্যাটিন *Cuneus* (ইংরেজী 'wedge' ও বাংলা 'কীলক') ও *forma* (ইংরেজী 'shape' ও বাংলা 'আকৃতি') হইতে। এর মাটির চাক্টি, সিলিণ্ডার বা প্রিজমের উপর কাঠির সরু অগ্রভাগেব দ্বারা দাগ কাটিয়া লিখিলে লিপি-চিহ্নগুলি অনেকটা কীলকের মত দেখিতে হয় বলিয়া বিখ্যাত লিপিবিদ্ টমাস হাইড্ এইরূপ নামকরণ প্রস্তাব করেন। কিউনিফর্মের জার্মান প্রতিশব্দ *keilschrift*-এর অর্থও 'কীলকাকৃতি লিপি'।

খ্রীঃ পূঃ চতুর্থ মিলেনিয়মের মাঝামাঝি সময় হইতে কিউনিফর্ম লিপির ব্যবহার দেখা যায়। ঠিক কোন সময়ে ও মধ্যপ্রাচ্যের ঠিক কোথায় এই লিপি প্রথম আবিষ্কৃত হইয়াছিল তাহা এখনও অজ্ঞাত। অনেকের অভিমত, প্রাচীন সুমেরীয়রাই এই লিপির আবিষ্কর্তা; আবার কেহ কেহ বলেন, মেসোপোটেমিয়া ইহাব জন্মস্থান। সত্য যাহাই হউক, কিউনিফর্ম লিপির প্রাচীনতম নমুনার ধ্বংসাবশেষ এ পর্যন্ত একমাত্র 'উরুক' বা বাইবেলে বর্ণিত 'ইরেক' হইতে আবিষ্কৃত হইয়াছে। ইহা মেসোপোটেমিয়ার প্রাক-রাজবংশীয় আমলের কথা।

একপ্রকার চিত্র-লিপি হইতে যে কিউনিফর্ম লিপির উদ্ভব, সে বিষয়ে সন্দেহ নাই। উরুকে যেসব নমুনা পাওয়া গিয়াছে তাহা বস্তু ও প্রাণীর চিত্র-প্রতীক বিশেষ। ইহার পরবর্তী অবস্থায় প্রতীকগুলি ক্রমশঃ ভাব-ব্যাঞ্জক হইয়া উঠিয়াছে এবং মাঝে মাঝে এমন সব প্রতীকও আত্মপ্রকাশ করিতে দেখা যায় যাহা পুরা একটি শব্দ বা শব্দসমষ্টিকে বুঝাইতে চাহিয়াছে। চিত্র-লিপির একটা প্রধান অসুবিধা এই যে, ইহার দ্বারা সর্বনাম, ক্রিয়া বিশেষণ, উপসর্গ প্রভৃতি শব্দকে প্রকাশ করা যায় না। এই অসুবিধার উপলক্ষ্য হইতে ক্রমশঃ সংকেতের সাহিত উচ্চারিত ধ্বনির যোগ-সাধনের প্রয়োজনীয়তা অনুভূত হয়। ইহার পরবর্তী অবস্থাই হইল ধ্বনির অনুকরণে সম্পূর্ণ এক একটি অক্ষর (syllable) নির্দেশ করিয়া নানা ধরনের কতকগুলি সংকেতের সৃষ্টি। এই অক্ষর সৃষ্টিতেই কিউনিফর্ম লিপির সর্বশেষ পরিণতি। ইহার পরবর্তী ধাপ বর্ণমালার আবিষ্কার পর্যন্ত এই লিপি অগ্রসর হইতে সক্ষম হয় নাই।

চিত্র-লিপির পর্যায় অতিক্রম করিয়া একপ্রকার ধ্বনি-লিপিতে উন্নীত হইলে কিউনিফর্ম

লিপির প্রতীকগুলি যে রূপ পরিগ্রহ করে তাহাতে একটি প্রতীক প্রায়শঃ একাধিক ধর্মানুক প্রকাশ করিত, আবার একই ধর্মান চিহ্নিত করিতে একাধিক প্রতীক ব্যবহৃত হইত। এইরূপ অবস্থায় লিপির ব্যাখ্যা লইয়া নানা অনিশ্চয়তা, সন্দেহ ও বিশৃঙ্খলার আশঙ্কা প্রবল এবং

প্রাথমিক চিত্র-লিপি	চিত্র-লিপির পরিবর্তী স্বরূপ	প্রাথমিক কিউনিফর্ম লিপি	প্রাচীন বাসিরীয় (কিউনিফর্ম) লিপি	অর্থ
				মাটি
				মানুষ
				মন্তক
				পক্ষী
				মৎস্য
				বৃষ
				সূর্য দিন
				বালি শস্য
				খাদ্য
				আহার করা
				লাওল দেওয়া কর্ষণ করা
				গাড়ানো যাওয়া

২৭। চিত্র-লিপি হইতে কিউনিফর্ম লিপির বিবর্তন।

সম্ভবতঃ প্রথম প্রথম এইরূপ বিরাটিকর পরিস্থিতির উদ্ভবও হইয়াছিল। এই অনিশ্চয়তা এড়াইবার উদ্দেশ্যে প্রতীকগুলির আগে বা পিছনে বিশেষ ধরনের কতকগুলি চিহ্ন ব্যবহৃত

হইতে দেখা যায়। এই চিহ্নগুণ্ডলি উচ্চারিত হইত না। কিন্তু যেখানে একই প্রতীক একাধিক ধ্বনিকে, অতএব একাধিক বস্তুকে বা ভাবকে, প্রকাশ করে, সেখানে ঠিক কোন ধ্বনিকে বা ভাবকে লেখক প্রকাশ করিতে ইচ্ছুক, এই জাতীয় চিহ্নের দ্বারা তাহা নির্দেশ করা সম্ভবপর। এইজন্য কিউনিফর্ম লিপিতে সাধারণভাবে আমরা দেখি একইপ্রকার প্রতীক কয়েকটি বিশিষ্ট চিহ্নের সহায়তায় কখনও একটি অক্ষর, কখনও একটি স্বরবর্ণ, কখনও একটি শব্দ, কখনও বা সম্পূর্ণ একটি ভাব প্রকাশ করিতেছে।

এই প্রসঙ্গে কিউনিফর্ম লিপির প্রতীকগুণ্ডলির আকৃতির বাহ্যিক পরিবর্তন বিশেষ লক্ষণীয়। ২৭নং চিত্রে প্রথম যুগের চিত্র-প্রতীকগুণ্ডলি ধীরে ধীরে পরিবর্তিত হইয়া কিরূপে কীলকের রূপ ধারণ করিয়াছে তাহা পরিষ্কারভাবে দেখানো হইয়াছে। প্রথম ও দ্বিতীয় সারির চিত্র-প্রতীকগুণ্ডলি মূলতঃ এক; শব্দ ইহার ৯০° ডিগ্রী ঘুরিয়া গিয়াছে। সম্ভবতঃ কোন লেখকের খেয়াল বশতঃ এই পরিবর্তন সাধিত হয়। প্রতীকগুণ্ডলি সহজবোধ্য চিত্রের অনুরূপে গঠিত; একটি মূর্ড আঁকিয়া মানুষের মাথা, অথবা শসের একটি শীষ আঁকিয়া গম বা বালিকে বুঝানো হইয়াছে। দ্বিতীয় ও তৃতীয় সারিতে কিউনিফর্ম প্রতীকের পরিণত অবস্থা দেখানো হইয়াছে। প্রতীকগুণ্ডলির সহিত বস্তুর চিত্রের এখন আর কোন সম্পর্ক নাই; সোজা, সমান্তরাল অথবা তির্যক রেখার সাহায্যে ইহার গঠিত। নরম মাটির উপর কাঠির সরু অগ্রভাগের দ্বারা বোঝা সৃষ্টির জন্য ইহাদের এইরূপ কীলকাকৃতি। নরম মাটিতে অন্যায়সে বক্র বা বৃত্তাকার রেখা কাটা যায় না, এজন্য প্রতীকগুণ্ডলিতে বক্র রেখা একেবারেই নাই। সর্বশেষ সারির প্রতীকগুণ্ডলিতে অপেক্ষাকৃত অঙ্গসংখ্যক রেখার সমাবেশ ও শৃঙ্খলাবদ্ধ যোজনা আসিরীয় কিউনিফর্ম লিপির উন্নততর অবস্থা প্রকাশ করিতেছে। এই উন্নততর লিপিতেও প্রায় ৫৭০টি প্রতীক ব্যবহার না করিয়া উপায় ছিল না। এই লিপি রাম হইতে দক্ষিণে লিখবার রীতি ছিল।

কতিপয় রক্ষণশীল পুর্বোহিত সম্প্রদায় কর্তৃক এই লিপি প্রায় খ্রীষ্টীয় সনের প্রথম-ভাগ পর্যন্ত ব্যবহৃত হইতে দেখা যায়। তবে খ্রীষ্টপূর্ব পঞ্চম কি ষষ্ঠ শতাব্দী হইতেই সাধারণ ব্যবসায়-বাণিজ্যে ইহার চল একরূপ উঠিয়া যায়।

হায়রোগ্লিফিক, হায়রেটিক ও ডিমোটিক লিপি

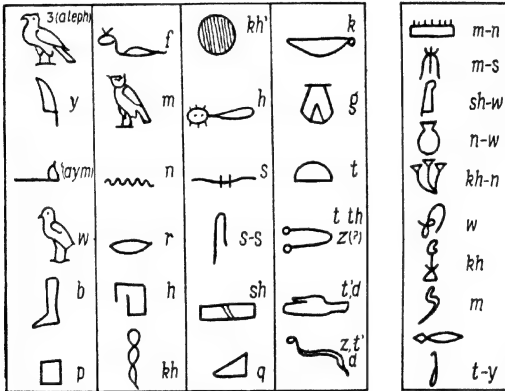
হায়রোগ্লিফিক লিপি : কিউনিফর্ম লিপির মত হায়রোগ্লিফিক লিপিও অতি প্রাচীন। ইহার জন্ম নীল নদের উপত্যকায়। কিউনিফর্ম ও হায়রোগ্লিফিক লিপিবন্দের মধ্যে কোনটি অধিকতর প্রাচীন সে প্রশ্নের এখনও মীমাংসা হয় নাই। খ্রীঃ পূঃ তত্থুর্ মিলেনিয়মের শেষ ভাগে আমরা উভয় লিপির অস্তিত্বই লক্ষ্য করি।

হায়রোগ্লিফিক ‘পবিত্র লিপি’। ইহা গ্রীক শব্দ hiero’s (পবিত্র) ও glyphein (রেখাঙ্কন) হইতে উদ্ভূত। প্রাচীন মিশরীয়রা এই লিপির যে নামকরণ কবিয়াছিল (mdw-ntr) তাহার অর্থ দেব ভাষা। মন্দির, কবর প্রভৃতি পবিত্র স্থানের মর্মর ফলক অলঙ্কৃত করার উদ্দেশ্যে এই দেবালিপি ব্যবহৃত হইত।

প্রথম রাজবংশের আমলে (আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ অব্দ) মিশরের একত্রীকরণের সময় রাজনৈতিক ও অর্থনৈতিক প্রয়োজনে এই লিপি আত্মপ্রকাশ করিয়াছিল, অনেকের এইরূপ মনে করেন। তাহার কারণ, মিশরে লিপির যিনি প্রথম প্রবর্তক, অন্তর প্রচলিত লিপির কথা তিনি জানিতেন এবং প্রয়োজন দেখা দিতেই সেই জ্ঞান তিনি স্বজাতীয়দের মধ্যে প্রয়োগ ও প্রচলন করেন। অপরের অভিজ্ঞতার অনুপ্রেরণা লাভ হইতেই যে সভ্যতার বিস্তার সম্ভবপর, অধ্যাপক এ. এল. ব্রোয়েবারের এইরূপ অভিমতে ইহার বিবাসী, তাহার মিশরে লিপির প্রবর্তন সম্বন্ধে উপরিউক্ত ধারণার বিশেষ পক্ষপাতী। আর একদল লিপাবিশারদ এই মতে আশ্বাবান নহেন। তাহার কারণ, কিউনিফর্ম লিপির মত হায়রোগ্লিফিক লিপিও

চিত্র-লিপি হইতে উদ্ভূত হইয়াছিল; এই চিত্র-লিপির সহিত ধীরে ধীরে ধ্বনি সংযুক্ত হইয়া ভাব ও ধ্বনিজ্ঞাপক একরূপ মিশ্র প্রতীক আত্মপ্রকাশ করে; এবং 'কিউনিফর্ম' লিপির মত একই প্রতীকের একাধিক ধ্বনি-প্রকাশের অসুবিধা দূর করিবার জন্য বিভিন্ন অর্থ-বোধক চিহ্নের অবতারণা হয়। লিপি পাঠ করিবার সময় এই চিহ্নগুলি উচ্চারিত হইত না।

হায়রোগ্লিফিক লিপির প্রধান বিশেষত্ব বিভিন্ন ব্যঞ্জন-ধ্বনি (consonantal sound) প্রকাশ করিবার জন্য ভিন্ন ভিন্ন প্রতীকের ব্যবহার। কতকগুলি প্রতীক নির্দিষ্ট একটি মাত্র ব্যঞ্জন-ধ্বনিকে প্রকাশ করিত, কতকগুলি আবার দুইটি ও তিনটি ব্যঞ্জন-ধ্বনির সমষ্টিকে। একক ব্যঞ্জন-ধ্বনি বিশিষ্ট ২৪টি প্রতীক এবং দুই প্রকার ব্যঞ্জন-ধ্বনি বিশিষ্ট ৭৫টি প্রতীকের ব্যবহার হায়রোগ্লিফিক লিপিতে দৃষ্ট হয়। নিম্নে এইরূপ কয়েকটি প্রতীকের নমুনা দেখানো হইল।



(১)

(২)

২৪। হায়রোগ্লিফিক লিপির ব্যঞ্জন-ধ্বনি বিশিষ্ট প্রতীক।

(১) একক ব্যঞ্জন-ধ্বনি বিশিষ্ট প্রতীক; (২) দ্বিবিধ ব্যঞ্জন-ধ্বনি বিশিষ্ট প্রতীক।

























ব্যঞ্জন-ধ্বনির এইরূপ সার্বজনিকতার নমুনা দেখিয়া অনেকের ধারণা হইয়াছে, মিশরীয়রাই একরূপ প্রাথমিক বর্ণমালার আবিষ্কারক। ইহা ঠিক নহে।* প্রথমতঃ একই ব্যঞ্জন-ধ্বনি একাধিক প্রতীকের সাহায্যে প্রকাশিত হইয়াছে; দ্বিতীয়তঃ অর্থজ্ঞাপনের উদ্দেশ্যে এই প্রতীক ছাড়াও আরও কতকগুলি চিহ্ন ব্যবহৃত হইত, উচ্চারণের সহিত যাহার কোনরূপ সম্বন্ধ নাই। বর্ণমালার আবিষ্কারের কথা আমরা পরে বলিতেছি।

হায়রোগ্লিফিক লিপি সাধারণতঃ দক্ষিণ হইতে বামে লিখিত হইত। অনেক সময় লেখার সমতার জন্য বাম হইতে দক্ষিণেও ইহা লিখিত দেখা যায়। এই লিপি একান্তই জাতীয় লিপি। মিশরে ইহার জন্ম, মিশরের মাটিতে ইহার বর্ষি এবং মিশরেই ইহার

* Diring, loc. cit., p. 61-63.

হায়েবৌতিক ও ডিমোফিক লিপি: হায়েবৌতিক ও ডিমোফিক লিপি হায়েরোণ্ডিফিককেই অপভ্রংশ। মন্দির গায়ে, রাজকীয় বা ধর্মসম্বন্ধীয় ব্যাপারে হায়েরোণ্ডিফিক লিপির ব্যবহার নিবন্ধ থাকায় ইহার আকৃতিগত শোভা ও সৌন্দর্য বজায় রাখা প্রয়োজন ছিল। এজন্য প্রতীকগুলি নানা সূক্ষ্ম রেখার ব্যবহারে জালি। ইহা আদৌ সাধারণ কাজের উপযোগী নহে। ব্যবসায়, বাণিজ্য ও দেনা-পাওনার ব্যাপারে দ্রুততার প্রয়োজন; লিপির ছাঁচগুলি সেখানে যত সলল ও সহজ হয় ততই বাঞ্ছনীয়। প্রথমে হায়েবৌতিক ও আরও পরে ডিমোফিক লিপি এই প্রয়োজন মিটিয়াছিল। হায়েবৌতিক লিপিতেও পবিত্রতার গম্বু আছে; মিশরীয় পুরোহিত-হৃৎ ইহার প্রধান উপদোক্তা ও ব্যবহারক। ধর্মসম্বন্ধীয় নানা অনুশাসন ও গ্রন্থ রচনার কার্যে ইহার প্রয়োগ প্রধানত দেখা যায়।

সেইদিক দিয়া ডিমোঁটিক লিপিই মিশরের প্রকৃত জনসাধারণের লিপি। খ্রীঃ পূঃ সপ্তম কি ষষ্ঠ শতাব্দীতে প্রথম আত্মপ্রকাশ করিয়া খ্রীঃপূঃ পঞ্চম শতাব্দী পর্যন্ত ইহা প্রচলিত ছিল। ইহার জনপ্রিয়তা বন্ধির সঙ্গে সঙ্গে হারবেটিকের একান্ত সঙ্গত কারণেই অপমৃত্যু ঘটিয়াছিল। হারবেটিক ও ডিমোঁটিক লিপির কয়েকটি দৃষ্টান্ত দেখানো হইল।

স্বাভাবিক								
স্বাভাবিক								
ভিন্নমত								

২৯। হাযবোশ্লফিক, হাযবোটিক ও ডিমোটিক লিপির নমুনা।

রসেটো মর্মর ফলক: প্রাচীন মিশরীয় লিপির পাঠোদ্ধার কার্যে বিখ্যাত রসেটো মর্মর ফলকের আবিষ্কার ও অন্বেষণ সর্বজনবিদিত। ১৭৯৯ খ্রীষ্টাব্দে নাপোলিয়ার মিশর অভিযানের সময় ফরাসী ক্যাপ্টেন এম. বুস্সার্দ (M. Bousard) স্যাঁ জর্জিয়া দ্য রসেটো দুর্গে এই প্রস্তর-খণ্ডটি আবিষ্কার করেন। ১৮০১ খ্রীষ্টাব্দে ইংরেজরা এই ফলক হস্তগত করে এবং এক্ষণে ইহা বৃটিশ মিউজিয়ামে সর্বাধিকৃত।

রসেটা ফলকের লিপি পঞ্চম টেলমাই এপিফানেসের সম্মানার্থে খ্রীঃ পূঃ ১৯৬-১৭ অব্দে রচিত পুরোহিতদের একখানি ঘোষণাপত্র বিশেষ। ঘোষণাপত্রটি মিশরীয় ও গ্রীক দুই ভাষায় এবং হায়েরোগ্লিফিক, ডিমোটিক ও গ্রীক তিন প্রকার লিপিতে লিখিত। উপরের ১৫টি লাইন হায়েরোগ্লিফিক লিখিত, মধ্যের ৩২টি লাইন ডিমোটিক এবং নীচের ৫৪টি লাইন গ্রীক ভাষায় ও বর্ণমালায় লিখিত। সুইডেনের জে. ডি. আকেরগার্ড, ফ্রান্সের সিলভেস্টর দ্য সাকি, কৌশিনজের ডাঃ টমাস ইয়ং প্রমুখ প্রখ্যাত পণ্ডিত ও লিপিবিদদের চেষ্টায় রসেটা ফলকের লিপির পাঠ্যসম্বর এবং সেই সপেে হায়েরোগ্লিফিক, হায়েরোটিক ও ডিমোটিক লিপি রহস্য উদ্ঘাটিত হইয়াছে।

সিদ্ধ উপাত্তকার লিপি

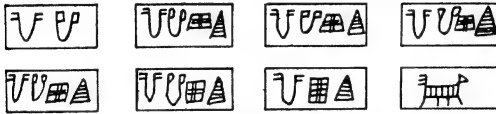
সিদ্ধ উপত্যকার লিপি সম্বন্ধে পূর্বেই কিছু আলোচনা করা হয়েছে। ইহা চিত্র-লিপি ও আক্ষরিক লিপির এক মধ্যবর্তী অবস্থা। এই লিপিতে প্রায় ৩০০ বিভিন্ন প্রতীকের ব্যবহার দেখা যায় (গ্যাড ও স্মিথের মতে ৩৯৬; ল্যাংডনের মতে ২৮৮; হার্টারের মতে ২৫০)।

এত অধিক সংখ্যক প্রতীক ব্যবহারের জন্য ইহা আক্ষরিক লিপির পর্যায় পর্যন্ত পৌঁছিয়াছিল বলিয়া মনে হয় না। আবার সম্পূর্ণ চিত্র-লিপির পক্ষেও এই সংখ্যা অপয্যাস্ত। সুতরাং সিদ্ধ উপত্যকার লিপিকে আংশিকভাবে চিত্র-লিপি ও আংশিকভাবে ধ্বনি-লিপি বলিয়া বর্ণনা করাই নিরাপদ।

১	২	৩	৪

৩০। সিদ্ধ উপত্যকার লিপির নমুনা — মনুষ্য ও মৎস্য চিহ্ন।

এই লিপির পাঠোদ্ধার এখনও সম্ভবপর হয় নাই। মৌরগ্গ ভাব-ব্যঞ্জক চিত্র-লিপির পরিপ্রেক্ষিতে এই লিপির মনোম্বাধার চেষ্টাষ বাধ হইয়াছেন। ল্যাংডন ও হাটোর রাহ্মী লিপির সহিত ইহার সম্পর্ক প্রদর্শনের চেষ্টা করেন। হিটটাইট-লিপিবিহারদ বি. রোজনি (B. Hozny) হিটটাইট-লিপির সহিত মহেঞ্জোদড়োর লিপির একপ্রকার সম্পর্কে বিবাসী। হাটোরের সূচিন্তিত অভিমত, মহেঞ্জোদড়ো-হরপ্পার লিপি হইতেই রাহ্মী বর্ণমালার লিপি উদ্ভূত। তাঁহার আরও বিশ্বাস, সিদ্ধ উপত্যকার লিপি ফিনিশীয়, সাবীয় ও সাইপ্রাস দ্বীপের প্রাচীন অধিবাসীদের সাইপ্রিয়োট লিপির বর্ণমালাকে বিশেষভাবে প্রভাবিত করিয়াছিল।*



৩১। সিদ্ধ উপত্যকার লিপি—দ্বীপমোহরে অঙ্কিত।

সিদ্ধ উপত্যকার লিপি আপনা হইতেই উদ্ভূত হইয়াছিল, না কোন বিদেশী লিপির জ্ঞান ইহার আবির্ভাব প্রভাবিত করিয়াছিল, সে বিষয়ে অনুমানের অধিক কিছু বলা সম্ভবপর হয় নাই। অপৰ্যন্ত যতটুকু তথ্য আবিষ্কৃত হইয়াছে তাহাতে নিম্নোক্ত অনুমান যুক্তিসঙ্গত বলিয়া মনে হয়। (১) কিউনিফর্ম, এলামাইট ও মহেঞ্জোদড়ো-হরপ্পার লিপি ইহাদের প্রত্যেকের অপেক্ষা প্রাচীনতর কোন এক সাধারণ লিপি হইতে উদ্ভূত; অর্থাৎ এই তিন লিপির একটি সাধারণ 'পূর্বপুরুষ' থাকা আশ্চর্য নহে। (২) এই তিন লিপির মধ্যে কোনও

* G. R. Hunter, *The Script of Harappa and Mohenjodaro and its connection with other Scripts*, London, 1934.

একটি সর্বপ্রথম স্বাধীনভাবে আবিষ্কৃত হয় এবং তাহার দেখাদেখি অপর দুইটি লিপি অন্যত্র আত্মপ্রকাশ করে।

বর্ণমালার আবিষ্কার

বর্ণমালার লিপি আবিষ্কৃত হইবার পূর্বে কিরূপ ধরনের লিপি প্রচলিত ছিল তাহার দৃষ্টান্তস্বরূপ আমরা কিউনিফর্ম, হায়রোগ্লিফিক, হায়রেটিক, ডিমোটিক ও মহেঞ্জোদাড়ো-হরম্পার লিপির কথা আলোচনা করিলাম। এইরূপ লিপির দৃষ্টান্ত অবশ্য ইহাতেই নিবন্ধ্য নহে। সুদূর প্রাচ্যে চীনে ও জাপানে, আমেরিকার আদিম অধিবাসীদের মধ্যে এবং পৃথিবীর আরও অনেক স্থানে এই জাতীয় লিপির উদ্ভব ও বিবর্তন পরিলক্ষিত হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে, যেমন জাপানে, ইহা আক্ষরিক লিপির (Syllabic writing) পর্যায় পর্যন্ত উন্নীত হইয়াছিল। কিন্তু ইহাদের মধ্যে কোনটাই বর্ণমালার লিপির ধাপ পর্যন্ত উঠিতে পারে নাই। সে লিপি আবিষ্কৃত হইয়াছিল অনাথ, মেসোপটেমিয়া, মিশর প্রভৃতি সভ্যতার প্রাচীনতম ঘাঁটি হইতে অনেক দূরে। সেক্ষেপে এবার বলিতেছি।

বর্ণমালা উদ্ভবের হায়রোগ্লিফিক মতবাদ : প্রথম প্রথম পণ্ডিতদের মনে হইয়াছিল, সভ্যতার অন্যতম প্রাচীন কেন্দ্র মিশরেই বর্ণমালার উদ্ভব হয়। শাপোলিয়ারী, লেনোরম, আলোডি, দারুজে, টেইলর, বাওয়ের প্রমুখ প্রখ্যাত প্রত্নতাত্ত্বিকগণ এইরূপ অভিমত পোষণ করেন। হায়রোগ্লিফিক, হায়রেটিক অথবা ডিমোটিক লিপিকে বর্ণমালার লিপি নামে অভিহিত করিবার প্রধান আপত্তি এই যে, ইহাতে ব্যঞ্জনধ্বনি-বিশিষ্ট নানা প্রতীক থাকিলেও একই ব্যঞ্জনধ্বনি প্রকাশ করিতে একাধিক প্রতীক ব্যবহৃত হইয়াছে এবং এইসব প্রতীক ছাড়া অর্থবোধক এমন কতকগুলি চিহ্ন প্রবর্তিত হইয়াছে যাহাদের উচ্চারণ করিবার কোন আবশ্যকতা নাই। পক্ষান্তরে বর্ণমালার এক একটি বর্ণ বাগবন্ধ নিম্নত এক একটি বিশুদ্ধ শব্দকে প্রকাশ করিয়া থাকে।

সিনাইটিক মতবাদ : ১৯০৬ খ্রীষ্টাব্দে গ্রিন্ডার্স পেরি সিনাই উপদ্বীপে প্রাচীন লিপির কয়েকটি নমুনা আবিষ্কার করেন। এই লিপি পরীক্ষা করিয়া ডাঃ এ গার্ডিনার দেখান, ইহা হায়রোগ্লিফিক লিপি ও সেমিটিক বর্ণমালার লিপির মধ্যবর্তী অবস্থা। এই আবিষ্কারে তাহার প্রত্যয় হয় যে, সিনাইটিক লিপি সেমিটিক বর্ণমালার পথ-প্রদর্শক এবং সেই হিসাবে মিশরের হায়রোগ্লিফিক লিপি হইতেই বর্ণমালার লিপি আবিষ্কৃত হয়। এখনও অনেক লিপিবিদ ডাঃ গার্ডিনারের মত পোষণ করিয়া থাকেন। আবার মার্সন দ্বারা প্রমুখ অন্যান্য লিপিবিদরা এই মতের বিরুদ্ধে। সিনাইটিক লিপির পাঠোদ্ধারের অপরাধিতা ও ইহার অতিনিহিত অসংগতি প্রদর্শন করিয়া তাহারা বলেন, বর্ণমালার লিপি উদ্ভাবনের ইহা এক প্রাথমিক চেষ্টা নির্দেশ করিলেও ইহা হইতে বর্ণমালার উদ্ভব হইয়াছে এইরূপ মত গ্রহণযোগ্য নহে।

ক্রীটান মতবাদ : স্যার আর্থার ইভান্স তাহার বিখ্যাত গ্রন্থ *Scripta Minora*-তে বর্ণমালার লিপি আবিষ্কারের কৃতিত্ব অর্পণ করিয়াছেন ক্রীটের প্রাচীন সভ্যজাতির উপর। তিনি বলেন, ফিলিস্তিনের ক্রীট হইতে বর্ণমালার লিপি প্রথমে প্যালেস্টাইনে আসে এবং পরবর্তীকালে ফিনিশিয়রা ইহার উন্নতি ও সংস্কার সাধন করে। ঐতিহাসিক কারণেই এই অভিমত স্বীকার্য নহে। ফিলিস্তিনের খ্রীঃ পূঃ ১২২০ অব্দে প্রথম প্যালেস্টাইনের উপকূলভাগ অধিকার করে; তাহার বেশ কয়েকশত বৎসর পূর্বেই মধ্যপ্রাচ্যের নানা স্থানে বর্ণমালার লিপির আবির্ভাব পরিলক্ষিত হয়। তবে ক্রীটান বর্ণের সহিত সেমিটিক বর্ণের কতকগুলি বিষয়ে আকৃতিগত মিল আছে: সম্ভবতঃ সেমিটিক বর্ণমালার আবিষ্কারের ক্রীটান হয়তের কথা জ্ঞানিত।

ইউগারিট কিউনিফর্ম বর্ণমালা : ১৯২৯ খ্রীষ্টাব্দে শেফার, শানে ও ভিরোলা সিরিয়ার

উপকূলে রাস্ শামরায় (Ras Shamrah) [প্রাচীন ইউগারিট] প্রাচীন বর্ণমালার লিপির কয়েকটি অতি গুরুত্বপূর্ণ নমুনা আবিষ্কার করেন। এই লিপির হরফগুলির আকৃতি কিউনিফর্ম লিপির প্রতীকের মত এবং ইহার লিখবার রীতিও হইল বাম হইতে দক্ষিণে। এই একান্ত বাহ্যিক আকৃতিগত মিল ছাড়া ইউগারিট লিপির সহিত সুমেরীয়, বাবিলনীয় বা আসিরীয় কিউনিফর্ম লিপির আর কোন মিল নাই। ইহাতে ৩২টি বর্ণের ব্যবহার দৃষ্ট হয়। এই লিপির কাল খ্রীঃ পূঃ পঞ্চদশ শতাব্দী এবং খ্রীঃ পূঃ ত্রয়োদশ শতাব্দীর অন্তর্দ্ব্যপেক্ষ সময় হইতেই ইহার ব্যবহার উঠিয়া যায়।

১		৯		১৭		২৫	
২		১০		১৮		২৬	
৩		১১		১৯		২৭	
৪		১২		২০		২৮	
৫		১৩		২১		২৯	
৬		১৪		২২		৩০	
৭		১৫		২৩		৩১	
৮		১৬		২৪		৩২	

৩২। ইউগারিট-কিউনিফর্ম বর্ণমালা।

কয়েকটির ক্ষেত্রে ইউগারিট বর্ণমালার সহিত উত্তর সেমিটিক বর্ণমালার আকৃতিগত কিছু কিছু মিল আছে। বিশেষজ্ঞদের অভিমত, ইউগারিট লিপির প্রবর্তক উত্তর সেমিটিক লিপি হইতে বর্ণমালার ধারণা লাভ করে, কিন্তু বর্ণগুলির প্রতীক উপভাষনে কিউনিফর্ম চিহ্নের সাহায্য গ্রহণ করে। এই দুইয়ের মিশ্রণে ইহা যে এক অতি অভিনব আবিষ্কার তাহাতে সন্দেহ নাই।

বিব্রসের নকল হারোরোলিফিক লিপি : সিরিয়ায় বিব্রস নামে আর একস্থানে ফরাসী পণ্ডিত দু'না ১৯২৯ ও ১৯৩০ খ্রীষ্টাব্দে নতুন ধরনের কয়েকটি প্রাচীন লিপি আবিষ্কার করেন। ইহা অনেকটা হারোরোলিফিক লিপির ছাঁদে গঠিত। দু'না মনে করেন, বিব্রস লিপির হরফগুলিকেই আরও সহজ ও সরল করিয়া ফিনিশীয়রা তাহাদের ভাষার উপযোগী করিয়া লয়। তিনি দেখাইয়াছেন, *kheth* ও *qoph* হরফ দুইটি ছাড়া অন্যান্য ফিনিশীয় হরফ অনেকটা বিব্রস লিপির হরফের মত। এই দুই লিপিই দক্ষিণ হইতে বামে লিখিত হইত। এইরূপ আরও কয়েকটি তথ্য হইতে তিনি এই সিদ্ধান্তে পৌঁছিয়াছেন যে, বিব্রস লিপি ও ফিনিশীয় লিপি সমসাময়িক, ইহার কাল আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ২০০০ হইতে ১৭৫০ অব্দের মধ্যে, এবং বর্ণমালা সৃষ্টির পক্ষে সম্ভবতঃ ইহাই প্রাচীনতম প্রয়াস। এই অভিমতের প্রধান দু'বলতা এই যে, লিপির তারিখ সম্বন্ধে যথেষ্ট অনিশ্চয়তা আছে। তবে খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠতীর

মিলেনিয়মের প্রারম্ভে সিরিয়া ও প্যালেস্টাইনের যেসব অঞ্চলে একরূপ বর্ণমালার সাহায্যে লিপির আমূল সংস্কারের প্রচেষ্টা চালতেছিল, বিরস যে সেইসব অঞ্চলের অন্যতম তাহাতে সন্দেহ নাই।

ফিরস	𐤀 𐤁 𐤂 𐤃 𐤄 𐤅 𐤆 𐤇 𐤈 𐤉 𐤊 𐤋 𐤌 𐤍 𐤎 𐤏 𐤐 𐤑 𐤒 𐤓 𐤔 𐤕 𐤖 𐤗 𐤘 𐤙 𐤚 𐤛 𐤜 𐤝 𐤞 𐤟 𐤠 𐤡 𐤢 𐤣 𐤤 𐤥 𐤦 𐤧 𐤨 𐤩 𐤪 𐤫 𐤬 𐤭 𐤮 𐤯 𐤰 𐤱 𐤲 𐤳 𐤴 𐤵 𐤶 𐤷 𐤸 𐤹 𐤺 𐤻 𐤼 𐤽 𐤾 𐤿
প্রাচীন ফিনিশীয়	𐤀 𐤁 𐤂 𐤃 𐤄 𐤅 𐤆 𐤇 𐤈 𐤉 𐤊 𐤋 𐤌 𐤍 𐤎 𐤏 𐤐 𐤑 𐤒 𐤓 𐤔 𐤕 𐤖 𐤗 𐤘 𐤙 𐤚 𐤛 𐤜 𐤝 𐤞 𐤟 𐤠 𐤡 𐤢 𐤣 𐤤 𐤥 𐤦 𐤧 𐤨 𐤩 𐤪 𐤫 𐤬 𐤭 𐤮 𐤯 𐤰 𐤱 𐤲 𐤳 𐤴 𐤵 𐤶 𐤷 𐤸 𐤹 𐤺 𐤻 𐤼 𐤽 𐤾 𐤿
ফিরস	𐤀 𐤁 𐤂 𐤃 𐤄 𐤅 𐤆 𐤇 𐤈 𐤉 𐤊 𐤋 𐤌 𐤍 𐤎 𐤏 𐤐 𐤑 𐤒 𐤓 𐤔 𐤕 𐤖 𐤗 𐤘 𐤙 𐤚 𐤛 𐤜 𐤝 𐤞 𐤟 𐤠 𐤡 𐤢 𐤣 𐤤 𐤥 𐤦 𐤧 𐤨 𐤩 𐤪 𐤫 𐤬 𐤭 𐤮 𐤯 𐤰 𐤱 𐤲 𐤳 𐤴 𐤵 𐤶 𐤷 𐤸 𐤹 𐤺 𐤻 𐤼 𐤽 𐤾 𐤿
প্রাচীন ফিনিশীয়	𐤀 𐤁 𐤂 𐤃 𐤄 𐤅 𐤆 𐤇 𐤈 𐤉 𐤊 𐤋 𐤌 𐤍 𐤎 𐤏 𐤐 𐤑 𐤒 𐤓 𐤔 𐤕 𐤖 𐤗 𐤘 𐤙 𐤚 𐤛 𐤜 𐤝 𐤞 𐤟 𐤠 𐤡 𐤢 𐤣 𐤤 𐤥 𐤦 𐤧 𐤨 𐤩 𐤪 𐤫 𐤬 𐤭 𐤮 𐤯 𐤰 𐤱 𐤲 𐤳 𐤴 𐤵 𐤶 𐤷 𐤸 𐤹 𐤺 𐤻 𐤼 𐤽 𐤾 𐤿

৩৩। ফিরস ও প্রাচীন ফিনিশীয় বর্ণমালার মধ্যে সাদৃশ্য।

ক্যানানাইট লিপি : খ্রীঃ পূঃ দ্বিতীয় মিলেনিয়মের প্রথমভাগে বর্ণমালার লিপি সৃষ্টির ব্যাপারে প্যালেস্টাইনে আমবা এক বিশেষ তৎপরতার পবিচয় পাই। প্যালেস্টাইনে তখন ব্রোঞ্জযুগ চলতেছে। এই যুগের মধ্য ও শেষভাগে প্রচলিত ছিল বলিয়া অনুমিত এগারটি লিপির নমুনা ১৯২৯ হইতে ১৯৩৭ খ্রীষ্টাব্দের মধ্যে প্রত্নতত্ত্বীয় গবেষণার ফলে আবিষ্কৃত হইয়াছে। নানাদিক দিয়া ক্যানানাইট লিপির আবিষ্কার বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

ডাঃ গার্ডনারের সিনাইটিক লিপির কথা আলোচনা করিয়াছি। তিনি এবং তাঁহার সমর্থকগণের ধারণা, সিনাইটিক লিপি হইতেই সেমিটিক বর্ণমালার উদ্ভব। ক্যানানাইট লিপি আবিষ্কৃত হইলে এই লিপি যে সিনাইটিক ও উত্তর সেমিটিক লিপির একরূপ মধ্যবর্তী অবস্থা তাহারা ইহা প্রতিপন্ন করিবার চেষ্টা করেন। ক্যানানাইট হরফগুলির আকৃতির সহিত সিনাইটিক ও সেমিটিক হরফগুলির আকৃতির অনেক মিল থাকিলেও নানা অমিল ও অসঙ্গতিরও অভাব নাই। এজন্য বর্ণমালার লিপি উদ্ভাবনে ইহা একটি স্বতন্ত্র ও স্বাধীন প্রচেষ্টাও হইতে পারে। দু'না প্রমাণ বিশিষ্ট পণ্ডিতদের অভিমত, ইহা এইবৎ একটি স্বাধীন প্রচেষ্টারই নিদর্শন।

উত্তর সেমিটিক লিপি : পরিশেষে উত্তর সেমিটিক বর্ণমালার গোড়ার কথা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। গ্রীক ও পরবর্তী ইউরোপীয় বর্ণমালার সহিত সেমিটিক বর্ণমালার যোগ অভিন্য। এই বর্ণমালার প্রাচীনতম কয়েকটি নমুনা হইতেছে : (১) মোয়াবাইট প্রস্তরফলক (Moabite Stone)—ইহার তারিখ খ্রীঃ পূঃ নবম শতাব্দীর মধ্যভাগ; (২) সাইপ্রাসে প্রাপ্ত একটি পাত্রের গায়ে খোদিত ফিনিশীয় লিপির কিয়দংশ—ইহাও সম্ভবতঃ মোয়াবাইট ফলক্‌র সমসাময়িক; এবং (৩) সিরিয়ার জেনাঙ্জিরল নামক স্থানে প্রাপ্ত প্রাচীন আরামিক লিপির কয়েকটি নমুনা—খ্রীঃ পূঃ নবম কি অষ্টম শতাব্দীতে এইরূপ লিপির প্রচলন ছিল। উত্তর সেমিটিক লিপির আরও কয়েকটি প্রাচীন দৃষ্টান্ত হইল : (১) এলিবাল (Eliba'al inscription)—খ্রীঃ পূঃ দশম শতাব্দী; (২) আবিবাল লিপি (Abiba'al inscription)—খ্রীঃ পূঃ দশম শতাব্দী; (৩) ইয়েখিমিল্ক লিপি (Yekhimilk inscription)—খ্রীঃ পূঃ একাদশ শতাব্দী। ১৯২৩ খ্রীষ্টাব্দে ফরাসী প্রত্নতাত্ত্বিক পি মোনে বিরসে (ফিনিশিয়া) 'অবিরাম লিপি' নামে আর একটি উত্তর সেমিটিক লিপির নমুনা আবিষ্কার করেন। ইহাও তারিখ-খ্রীঃ পূঃ চতুর্দশ শতাব্দী-বলিয়া নির্ধারিত হইয়াছে।

প্রথমভাগে 'শাফাওয়াল'-লিপির এবং খ্রীঃ পূঃ চতুর্দশ শতাব্দীতে 'আস্‌দুদ্বাল'-লিপির উদ্ভব হইয়াছিল। প্রথমোক্ত লিপিসম্বন্ধে এইরূপ প্রাচীনত্ব সম্বন্ধে অবশ্য মতস্বেধ আছে। যাহা হউক, বিভিন্ন সময়ে উদ্ভূত এইসব উত্তর সেমিটিক লিপির বর্ণমালার আকৃতি সারণীর আকারে দেখানো হইল (৩৬নং চিত্র)।

বর্ণমালা আবিষ্কারের কাল ও স্থান

বর্ণমালা আবিষ্কার সংক্রান্ত বিভিন্ন মতবাদ এবং কয়েকটি প্রাচীনতম বর্ণমালার কথা সংক্ষেপে আলোচিত হইল। দেখা যাইতেছে, খ্রীঃ পূঃ দ্বিতীয় মিলেনিয়মের প্রথমার্ধে মধ্যপ্রাচ্যের নানা স্থানে—সিনাই উপস্রবীপে, ক্রীটে এবং ব্যাপকভাবে সিরিয়ার ও প্যালেস্টাইনে—বিভিন্ন ছাঁচের বর্ণমালার লিপি আত্মপ্রকাশ করিয়াছিল। এখন প্রশ্ন হইল, ঠিক কোথায় এবং কখন এই অতীত গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কারটি সংঘটিত হয়।

সাধারণভাবে প্রাচীন লিপিবিশারদদিগের অভিমত, উত্তর সেমিটিক বর্ণমালার অব্যবহৃত পূর্ববর্তী রূপ অর্থাৎ প্রোটো-সেমিটিক বর্ণমালাই প্রাচীনতম; হিব্রুসমূহদিগের রাজনৈতিক প্রাধান্যের কালে আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ১৭০০ হইতে ১৫৮০ অব্দের মধ্যে এই বর্ণমালা আবিষ্কৃত হয়; এবং সিরিয়া ও প্যালেস্টাইন ইহার আদি জন্মভূমি। 'আল্ফা'-লিপির সময় হইতে 'মোয়াবাইট'-ফলকের লিপি পর্যন্ত প্রায় নয়শত বৎসরের মধ্যে প্রচলিত উত্তর সেমিটিক লিপির অনেকগুলি নমুনা প্রত্নতাত্ত্বিকেরা আবিষ্কার করিয়াছেন। বিভিন্নকালের এইসব লিপির মধ্যে এক আশ্চর্য মিল পরিলক্ষিত হয়। এমন কি প্রথমদিকের ফিনিশীয় ও হিব্রু বর্ণমালার সহিত উত্তর সেমিটিক বর্ণমালার পার্থক্য সামান্য। কালসহকারে বর্ণগুলির ছাঁচ অবশ্য কিছু কিছু পরিবর্তিত হইয়াছে, কিন্তু পরিবর্তনের নমুনা দেখিয়া মনে হয়, ইহা অতীত মন্থর গতিতে সাধিত হইয়াছিল। এজন্যই অনেকের ধারণা হইয়াছে, উত্তর সেমিটিক বর্ণমালার অব্যবহৃত পূর্ববর্তী রূপ, যাহাকে বিশেষজ্ঞগণ প্রোটো-সেমিটিক বর্ণমালা বলিয়াছেন এবং অখিরাম, ইয়েথিমলক, এলিবাল, মোয়াবাইট প্রভৃতি খণ্ডিত উত্তর সেমিটিক বর্ণমালার মধ্যে বিশেষ কোন প্রভেদ ছিল না।

প্রত্নতাত্ত্বিকগণ উত্তর সেমিটিক বর্ণমালার যে কাল নির্দেশ করিয়া থাকেন (আল্ফা—খ্রীঃ পূঃ ১৮শ শতাব্দী; অখিরাম—খ্রীঃ পূঃ ১৩শ শতাব্দী, ইত্যাদি), তাহা মোটামুটি ভাবে মধ্যপ্রাচ্যে হিব্রুসমূহদিগের রাজনৈতিক প্রাধান্যের যুগ (খ্রীঃ পূঃ ১৭০০—১৫৮০ অব্দ)। হিব্রুসমূহের আবির্ভাব নানাদিক দিয়া নিকট ও মধ্যপ্রাচ্যের রাজনৈতিক ও সমাজজীবনে এক মহা বিপ্লব ও পরিবর্তন সূচিত করে। হিব্রুসমূহ আন্দোলনে এইসব অঞ্চলে যে নতুন উৎসাহ, উদ্দীপনা ও পরিবেশের সৃষ্টি হয় তাহা বর্ণমালার উদ্ভবের বিশেষ সহায়ক হইয়াছিল।

বর্ণমালার আদি জন্মভূমি হিসাবে সিরিয়া ও প্যালেস্টাইনের দাবী নানাকারণে সমর্থন-যোগ্য। প্রাচীন উত্তর সেমিটিক লিপির বহু নমুনা এই দুই দেশে প্রত্নতত্ত্বীয় খননকার্যকালে পাওয়া গিয়াছে। খ্রীঃ পূঃ দ্বিতীয় মিলেনিয়মে এই দুই দেশে বাবসায়-বার্গাজা ও সংস্কৃতির বিশেষ উন্নতি পরিলক্ষিত হয়। বহু শতাব্দী যাবৎ এই অঞ্চল প্রাচীনকালের দুইটি প্রেরিত সভ্য দেশ মিশর ও মেসোপোটামিয়ার সেতুস্বরূপ ছিল। এই দুই সভ্যতার সাংস্কৃতিক আদান-প্রদান মধ্যপ্রাচ্যে সিরিয়া ও প্যালেস্টাইনের পথেই সংঘটিত হইয়াছে। পশ্চিমে ক্রীট ও সাইপ্রাসের রোজয়ুগের উন্নত মিনোয়ান সভ্যতাও এই অঞ্চলকে কম প্রভাবিত করে নাই। বাবসায়, বার্গাজা ও জটিলতর সমাজ ব্যবস্থার প্রয়োজনে লিপি যে সময়ে দ্রুত পরিবর্তনের মধ্যে, 'কিউনিফর্ম', 'হার্মোনিয়ামিক' প্রভৃতি প্রাচীন লিপির অসুবিধা যে সময়ে ব্যাপকভাবে অনুভূত হইতেছে, সেই সময়ে উন্নততর লিপিপদ্ধতির আবিষ্কার সম্ভবপর করিতে যে প্রকার অনুকূল অবস্থার প্রয়োজন, সিরিয়া ও প্যালেস্টাইনে তাহা পরিপূর্ণভাবে বিদ্যমান ছিল।

সিরিয়া ও প্যালেস্টাইনের মূর্তিকায় বর্ণমালার জন্ম হইলেও পার্শ্ববর্তী বিভিন্ন অঞ্চলের অভিজ্ঞতা ও প্রচেষ্টা যে এই গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কারকে নানাভাবে অনুপ্রাণিত ও প্রজ্জ্বলিত করিয়াছিল তাহাতে সন্দেহ নাই। ইহার আবিষ্কারে অন্ততঃ মিশরীয়, কিউনিফর্ম ও ট্রীটান লিপির প্রভাব বিদ্যমান। সেমিটিক বর্ণমালার সহিত এইসব প্রাচীনতর লিপির নানা সন্ধেতের এমন কি কোন কোন ক্ষেত্রে ধ্বনিগত মিল এইভাবেই ব্যাখ্যা করা সহজ ও যুক্তিসঙ্গত।

উত্তর সেমিটিক বর্ণমালার ২২টি বর্ণ কেবলমাত্র ব্যঞ্জনবর্ণ। ইহাতে একটিও স্বরবর্ণ নাই। গ্রীকরা প্রথম বর্ণমালার মধ্যে স্বরবর্ণ যোজনা করে। সেমিটিক বর্ণমালায় স্বরবর্ণের অনাস্থিত্ব সন্তোষজনকভাবে ব্যাখ্যাত হয় নাই। কোন কোন বিশেষজ্ঞ মনে করেন, সেমিটিক জাতিরা ইচ্ছা করিয়াই স্বরবর্ণের প্রতীক ব্যবহারে বিরত থাকিয়াছে। দেশ কাল ভেদে ভাষা ও উচ্চারণের পার্থক্য বিবেচনা করিয়া বিভিন্ন অঞ্চলের লোকেরা নিজেদের সুবিধামত স্বরবর্ণ বসাইয়া লইবে, ইহাই হয়ত তাহাদের ইচ্ছা ছিল। বলা বাহুল্য, আপাত-দৃষ্টিতে স্বরবর্ণের অনাস্থিত্ব একটি গুরুত্বপূর্ণ দ্রুতী বলিয়া প্রতিভাত হইলেও ইহাই আবার সেমিটিক বর্ণমালার ব্যাপক প্রচলনের কারণ। শৃঙ্খল ব্যঞ্জন ধ্বনির প্রতীক হওয়ায় সেমিটিক বর্ণমালাকে বিভিন্ন ভাষাভাষী জাতির পক্ষে গ্রহণ করা সহজ হইয়াছিল।

উত্তর সেমিটিক বর্ণমালার নাম আধুনিক হিব্রু বর্ণমালায় অদ্যাপি বহুলাংশে সংরক্ষিত। এই ২২টি বর্ণের হিব্রু নাম হইল এইরূপঃ—আলেফ্ ('aleph), বেথ্ (beth), গিমেল্ (gimel), ডালেথ্ (daleth), হে (he), ওয়াও (waw), জাইন (zayin), খেথ্ (kheth), তেথ্ (teth), ইওড্ (yod), কাফ্ (kaph), লামেড্ (lamed), মেম্ (mem), নুন (nun), সামেখ্ (samekh), আইন্ ('ayin), পে (pe), শাদে (sade), কোফ্ (qoph), রেশ (resh), শিন্ (shin), টাও (tav)। গ্রীক বর্ণমালার নাম যথা, আলফা (alpha), বিটা (beta), গামা (gamma), ডেলটা (delta) ইত্যাদি হিব্রু নাম হইতেই গৃহীত। এইখানে লক্ষণীয় এই যে, হিব্রু নামগুলি অধিকাংশ ক্ষেত্রে কোন না কোন একটি ব্যঞ্জনবর্ণে সমাপ্ত হয়, গ্রীক নামগুলি স্বরবর্ণে। হিব্রুভাষা এই নামগুলি আবার কোন না কোন বস্তুর, মানবদেহের অথবা জন্তুর নামও বটে। যেমন, বেথ্—বাড়ী; ডালেথ্—দরজা; ইওড্—হাত; আইন্—চক্ষু; পে—মুখ; আলেফ্—বৃষ; কোফ্—বানর; ইত্যাদি।

সংক্ষেপে বর্ণমালার ইহাই আদি ইতিহাস। বর্ণমালা আবিষ্কারের দেশ ও কাল সংক্রান্ত ঋণিটিনাতি সম্বন্ধে পণ্ডিতদের মধ্যে মতান্তর থাকিলেও সাধারণভাবে এই সিদ্ধান্ত অসংগত বা অযৌক্তিক বলিয়া বোধ হয় না যে, খ্রীঃ পূঃ দ্বিতীয় মিলেনিয়মের প্রথম ভাগে উত্তর-পশ্চিম সেমিটিক জাতিদের হাতে এই যুগান্তকারী আবিষ্কারটি সংঘটিত হইয়াছিল। উক্ত মিলেনিয়মের শেষার্ধ্বে বর্ণমালা পূর্ণ পরিণতি ও বিকাশ লাভ করে। আমরা দেখিয়াছি, পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন জাতির মধ্যে বিভিন্ন প্রকার লিপি পারস্পরিক প্রভাব বশতঃ অথবা সম্পূর্ণ স্বাধীনভাবে আত্মপ্রকাশ করিয়াছিল। ইহাদের মধ্যে কোন কোন লিপি প্রাথমিক অবস্থা অতিক্রম করবার পূর্বেই লুপ্ত হইয়াছিল, কোন কোন লিপি আবার বিশেষ উন্নত স্তর পর্যন্ত পৌঁছিয়াছিল। স্বাধীনভাবে সমসাময়ে অথবা বিভিন্ন সময়ে একাধিক জাতি যে আক্ষরিক লিপি আবিষ্কার ও ব্যবহার করিয়াছিল, তাহা অনস্বীকার্য। কিন্তু বর্ণমালা আবিষ্কৃত হইয়াছিল মাত্র একবারই। মরিস দুনার ভাষায় 'C'est la une invention qu'on ne peut faire deux fois'—অর্থাৎ ইহা এমনই একটি আবিষ্কার যাহা দুইবার সংঘটিত হইবার উপায় নাই।

ভৌগোলিক সংস্থান, সংস্কৃতি, রাজনৈতিক ও অর্থনৈতিক অবস্থার বিশেষত্ব সেমিটিক জাতি কতক বর্ণমালা আবিষ্কারের মূলে বিদ্যমান। সেমিটিক জাতিদের আর একটি

ବର୍ଣ୍ଣମାଳାର ବିଭିନ୍ନ ଶାଖା

```

graph TD
    A[প্রোটো-সেমিটিক] --> B[উত্তর সেমিটিক শাখা]
    A --> C[দক্ষিণ সেমিটিক শাখা]
    B --> D[এসিয়ানিক, কপটিক, গথিক]
    B --> E[গ্রীক শাখা]
    B --> F[সিবিলিক]
    E --> G[বদশ ও অনানা স্লাভদেশীয় শাখা]
    F --> H[ইতালীয় উপশাখা]
    F --> I[এট্রস্কান]
    I --> J[উত্তর এট্রস্কান]
    I --> K[লাটিন]
    J --> L[রিউনিক]
    C --> M[সাবীয়]
    C --> N[সাহারাইটিক]
    C --> O[ধামুডেনিক]
    M --> P[ব্রহ্মী ও ভাবতীয় শাখা]
    N --> Q[কাননাইট শাখা]
    N --> R[আরামিক শাখা]
    Q --> S[ফিনিশীয়]
    Q --> T[পিউনিক]
    Q --> U[নিও-পিউনিক]
    R --> V[প্রাথমিক হিব্রু ও সংশ্লিষ্ট শাখা]
    R --> W[হিব্রু]
    R --> X[আরব্য]
    R --> Y[অনানা প্রশাখা]
    R --> Z[ভাবতীয় শাখা]
    K --> AA[আধুনিক ইউরোপীয় বর্ণমালা]
  
```

সাগরপারে হেলাসে এক নতুন জাতি ধীরে ধীরে সংহতি ও প্রাধান্য লাভের পথে। এইসব বিভিন্ন জাতির অভ্যুত্থানে প্রোটো-সেমিটিক বর্ণমালায় অগ্রগতি কয়েকটি প্রধান শাখায় বিভক্ত হয়। সেগুলো উত্তরে ইহর মূল শাখা, উত্তর সেমিটিক বর্ণমালা, যথাক্রমে আরামিক, কানাআইট ও গ্রীক বর্ণমালায় দাঁট করে। দক্ষিণে ইহর আর একটি প্রধান শাখা, দক্ষিণ সেমিটিক বর্ণমালা, এইসে সাবায়, সফারাইটিক, ধামুডেনিক প্রভৃতি কয়েকটি বর্ণমালার উদ্ভব হয়। আরামিক শাখা ইহতে হিব্রু, আরব্য, ভারতীয় ও অন্যান্য প্রাচ্যে আত্মপ্রকাশ করে। প্রারম্ভিক হিব্রু, ফিনিশিয়ান, পিচিটিক প্রভৃতি সেমিটিক বর্ণমালার বিবর্তন কানাআইট শাখা ইহতে। এসিয়ানিক, ফপটিক, গাথক, সিরিালিক (ব্রূশ ও অন্যান্য স্লাভদেশীয় বর্ণমালা), এট্রুস্কান, ল্যাটিন

ও আধুনিক ইউরোপীয় বর্ণমালা কিরূপে গ্রীক বর্ণমালা হইতে জন্মলাভ করে, তাহা ছক কাসিয়া বুঝানো হইল। এই ছকের প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে দেখা যাইবে, আধুনিক কালে প্রচলিত প্রধান বর্ণমালার সবগুলিই দেশ কাল ও ভাষাভেদে মূল প্রোটো-সেমিটিক বর্ণমালার রূপান্তর।

ভারতীয় লিপি : খরোষ্ঠী ও ব্রাহ্মী

পূরিণশেষে ভারতীয় লিপি, বিশেষতঃ খরোষ্ঠী ও ব্রাহ্মী লিপির আদি ইতিহাস সম্বন্ধে কয়েকটি কথা বলিয়া এই প্রসঙ্গ শেষ করিব। আমরা সিদ্ধ সত্যতার লিপির কথা আলোচনা করিয়াছি। ইহা বর্ণমালার এমন কি আক্ষরিক লিপিরও অনেক পূর্বসূরকার অবস্থা। এসেণে আর্যগণের আবির্ভাবের পর হইতে যে কয়েকটি লিপির প্রচলন দেখা যায় তাহাদের মধ্যে খরোষ্ঠী ও ব্রাহ্মীলিপি অন্যতম এবং প্রাচীনতম। বর্তমানে এই উপমহাদেশের বিভিন্ন অঞ্চলে যেসব লিপি প্রচলিত তাহার প্রধানতঃ ব্রাহ্মীলিপি হইতে উদ্ভূত। খরোষ্ঠী ও ব্রাহ্মী আদি ইতিহাস সম্বন্ধে বহু গবেষণা হইয়াছে, পরস্পর-বিরোধী বহু মতবাদ প্রস্তাবিত হইয়াছে, কিন্তু সর্ববাদিসম্মত কোন মীমাংসায় পৌঁছান সম্ভবপর হয় নাই।

ভারতীয় লিপির প্রাচীনত্ব : প্রথমে ভাবতীয় লিপির প্রাচীনত্ব বিচার করা যাক। বেদ হিন্দুদের প্রাচীনতম গ্রন্থ। সমগ্র বৈদিক সাহিত্যের কোথাও লিপিব উল্লেখ পাওয়া যায় না। এইরূপ কোন উল্লেখ নাই বলিয়াই যে লিপি ছিল না তাহা বলা চলে না। অধ্যাপক ডোভডস্-এব মতে বৈদিক সাহিত্যে লিপির অনুল্লেখই ইহার অস্তিত্বের বড় প্রমাণ। সে যাহাই হউক, লিপির প্রথম উল্লেখ আমরা পাই বৌদ্ধ সাহিত্যে। খ্রীঃ পূঃ পঞ্চম শতাব্দীর এক বৌদ্ধ গ্রন্থে ‘অক্ষরিকা’ নামে একটি ভীড়ার উল্লেখ আছে; বর্ণমালার সাহায্যে বিভিন্ন শব্দ-রচনা এই ভীড়ার উদ্দেশ্য। বৌদ্ধ জাতকে ‘লেখ’ ও ‘লেখক’ শব্দ বহু স্থানে ব্যবহৃত; লেখকেরা যে সম্মানিত ব্যক্তি ছিলেন এইরূপ মন্তব্যও দেখা যায়। ‘ললিত-বিস্তারে’ কথিত আছে, বুদ্ধ শাল্যকালে লিপি অভ্যাস করিয়াছিলেন। তারপর গেরখপুত্র জেলায় প্রাপ্ত সোগোবা তত্ত্বশাসনে অথবা সোগব জেলায় প্রাপ্ত মূদ্রায় ব্রাহ্মীলিপির প্রাচীনতম যেসব নমুনা পাওয়া গিয়াছে, তাহাদের কাল খ্রীঃ পূঃ চতুর্থ শতাব্দী।

এইসব তথ্য হইতে এখন প্রমাণিত হইয়াছে যে, খ্রীঃ পূঃ পঞ্চম সম্ভবতঃ ষষ্ঠ শতাব্দীতে এসেণে বর্ণমালার লিপি ব্যাপকভাবে প্রচলিত হইয়াছিল। ইহার অন্ততঃ দুই তিন শত বৎসর পূর্বে যে এই লিপির ব্যবহার সুরু হয় তাহাতে কোন সংশয় নাই। রাজনৈতিক ও অর্থনৈতিক কারণেও খ্রীঃ পূঃ নবম হইতে ষষ্ঠ শতাব্দী ভারতবর্ষে বর্ণমালার লিপি প্রচলনের বিশেষ অনুকূল সময়। এই সময়ে এদেশে ব্যবসায় ও বাণিজ্যের বিশেষ উন্নতি হইয়াছিল; বিভিন্ন দেশের সাহিত্য বাণিজ্যিক সম্পর্ক স্থাপিত হইয়াছিল। নৃপতি বিম্বিসারের নেতৃত্বে মগধের রাজশক্তি এই সময়ে উত্তর-ভারতের এক বিরাট অংশে রাজনৈতিক ঐক্য ও সংহতি স্থাপন করে। ধর্ম ও সংস্কৃতির দিক হইতেও প্রাচীন ভারতের ইতিহাসে ইহা এক মহা বৈশ্বিক যুগ। এইরূপ অনুকূল অবস্থায় ভারতবর্ষে বর্ণমালার লিপি প্রবর্তিত হইবার অনুমান নানা কারণে যুক্তিসঙ্গত।

খরোষ্ঠী : আমরা বলিয়াছি খরোষ্ঠী ও ব্রাহ্মী ভারতীয় বর্ণমালার প্রাচীনতম নিদর্শন। এই দুইয়ের মধ্যে খরোষ্ঠীর আদি ইতিহাস উল্লেখ্য অনেকটা সহজসাধ্য হইয়াছে। খ্রীষ্টীয় ১৭৫ পূর্বাব্দ হইতে খ্রীষ্টীয় প্রথম শতাব্দীর মধ্যে বহু ইন্দো-গ্রীক ও ইন্দো-সাইদীয় মূদ্রায় খরোষ্ঠীলিপির নমুনা আবিষ্কৃত হইয়াছে। অশোকের অনুশাসনের একটি খরোষ্ঠী অনুবাদ ইন্দো-আফগান সীমান্তে অবস্থিত শাহবাজগারহি নামক স্থানে আবিষ্কৃত হইয়াছে ১৮০৬ খ্রীষ্টাব্দে। এই অনুবাদ লিপির কাল খ্রীঃ পূঃ ২৫১ অব্দে। স্যার অরেল স্টাইন নিয়া, সৌ-লান, পূর্ব তুর্কিস্তান প্রভৃতি স্থানে খরোষ্ঠীলিপির বহু নমুনা আবিষ্কার করিয়াছেন।

উইলসন প্ৰমুখ পণ্ডিতগণও হেলেনীয় প্ৰভাবের কথা উল্লেখ করিয়া গিয়াছেন। ঐতিহাসিক কারণেই এই মত স্বীকার্য নহে। ভারতবর্ষে গ্রীক সাংস্কৃতিক প্ৰভাব অনুভূত হইবার কয়েক শত বৎসর পূর্বেই ব্ৰাহ্মী বর্ণমালা আত্মপ্ৰকাশ করিয়াছিল।

বৰ্তমানে অধিকাংশ লিপিবিদ ও পণ্ডিতদের ধারণা, অন্যান্য প্ৰাচীন বর্ণমালার ন্যায় ব্ৰাহ্মী বর্ণমালাও সেমিটিক বর্ণমালা হইতে উদ্ভূত। বেনাফ, ওয়েবার, ব্ৰুহ্লের, ইয়েনসেন প্ৰমুখ পণ্ডিতগণ এক সময় মনে কবিয়াছিলেন, ফিনিশীয় বর্ণমালা ব্ৰাহ্মী বর্ণমালাকে প্ৰভাবিত করিয়াছিল। কিন্তু প্ৰাচীনকালে ফিনিশিয়া ও ভারতবর্ষের মধ্যে এমন কোন ঘনিষ্ঠ বাণিজ্যিক বা সাংস্কৃতিক সম্পর্কের কথা জানা যায় না যাহাতে এইরূপ প্ৰভাব সমর্থনযোগ্য মনে করা যাইতে পারে। পক্ষান্তরে দক্ষিণ-সেমিটিক অথবা আরামিক বর্ণমালা হইতে ব্ৰাহ্মী লিপির উদ্ভবের সম্ভাবনা খুবই প্ৰবল। অধ্যাপক ডীক, কানন টেলব, অধ্যাপক সেটি প্ৰমুখ বিশেষজ্ঞগণ অনুমান করেন, ব্ৰাহ্মী বর্ণমালা দক্ষিণ-সেমিটিক বর্ণমালা হইতে উদ্ভূত এবং সম্ভবতঃ ইহাদের অভিমত স্বরূপ করিয়াই *Encyclopaedia Britannica* লিখিয়াছে :

“Its origin is obscure ; but there seems little doubt that it derives from the South Semitic group of alphabets through contact with Sabataean traders,” (Vol. I, 1947, p. 683).

ভেড্ডি ডিরিংগার আরামিক বর্ণমালা হইতে ব্ৰাহ্মী বর্ণমালার উদ্ভবে অধিকতর বিশ্বাসী। বাণিজ্যিক ও সাংস্কৃতিক আদান-প্রদানের দিক হইতে বিচার করিতে গেলে আরামিক বর্ণমালাই যে ব্ৰাহ্মী বর্ণমালাকে বিশেষভাবে প্ৰভাবিত করিবাব সুযোগ পাইয়াছিল, ইহা তিনি দেখাইয়াছেন। তাঁহার সিদ্ধান্ত হইল :

“All historical and cultural evidence is best co-ordinated by the theory which considers the early Aramic alphabet as the prototype of the Brahmi script. The acknowledged resemblance of the Brahmi signs to the Phoenician letters also applies to the early Aramic letters, while in my opinion there can be no doubt that of all the Semites, the Aramæan traders were the first who came in direct communication with the Indo-Aryan merchants.”*

আরামিক অথবা অন্য কোন সেমিটিক বর্ণমালার সহিত ব্ৰাহ্মী বর্ণমালার সম্পর্কের ইতিহাস সত্য হইলেও ইহার উদ্ভাবনে আশংগ যে যথেষ্ট স্বকীয়তার পরিচয় দিয়াছেন সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নাই। এই বর্ণমালা সংস্কৃত ভাষা প্ৰকাশের উপযোগী করিয়া আবিষ্কৃত হইয়াছিল। ভাষাতত্ত্ব ও ধ্বনিতত্ত্বের দিক হইতে এইরূপ নিখুঁত সর্বাপ্সদৃশ্য বর্ণমালার দৃষ্টান্ত অল্পই আছে।

* Diringer, *loc. cit.*, p. 336.

৩-৩। ব্যাবিলন, মিশর, ভারতবর্ষ, মহাচীন প্রভৃতি সভ্যতার প্রাচীনতম
কেন্দ্রে বিজ্ঞানের প্রথম বিকাশ : গণিতের আদি ইতিহাস

গণিত ও জ্যোতিষের আবির্ভাবের সহিত কৃষিনির্ভর সভ্যতা ও অর্থনীতির সম্বন্ধ অতি নিবিড়। কৃষিনির্ভর অর্থনীতিতে ঋতুপরিবর্তন ও তাহার সময় নির্ণয়, অর্থাৎ একপ্রকার প্রাথমিক পঞ্জিকার বিশেষ প্রয়োজন। গণনা পদ্ধতি যথেষ্ট উন্নত না হইলে ঋতুপরিবর্তন প্রভৃতি নৈসর্গিক ঘটনার হিসাব রাখা অসম্ভব। কৃষি সম্বন্ধে সম্পূর্ণ অনাভিজ্ঞ আদিম জাতিদের মধ্যে ঋতুপরিবর্তনের জ্ঞান অতি অল্পই দেখা যায়। খ্রীঃ পূঃ ৫৭০০ অব্দের অনুৰূপ সময় হইতে সুমের অঞ্চলের প্রাচীনতম কৃষিজীবী অধিবাসীদের মহাবিশুব (vernal equinox) হইতে বৎসরারম্ভের হিসাব রাখিতে দেখা যায়।* ইহার প্রায় এক হাজার বৎসর পরে (খ্রীঃ পূঃ ৪০০০) সুমেরীয়রা বৃষের নামানুসারে বৎসরের প্রথম মাসকে অভিহিত করিতে আরম্ভ করে। বৃষ-ভারামণ্ডলে মহাবিশুব তখন সুমের অবস্থিতি। প্রাথমিক পাটীগণিতে বিলক্ষণ জ্ঞান না ঘটিলে এইরূপ নির্ভুল জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণ সম্ভবপর নয়।

আদিম পূর্ববিদ্যাও গাণিতিক অগ্রগতির বিশেষ সহায়ক হইয়াছিল। গৃহাদি ও নগর নির্মাণে এবং সেচসংক্রান্ত পূর্ববিদ্যার প্রাচীনকালে ব্যাবিলনীয়, মিশরীয় ও ভারতীয়দের আশ্চর্য নিপুণ্য প্রদর্শনের নানা প্রমাণ আজও বিদ্যমান। এই সকল পূর্বকার্যের সাফল্য গাণিতিক ও জ্যামিতিক জ্ঞানের উন্নতির জন্য বিশেষভাবে দায়ী।

ব্যবসায় ও বাণিজ্যের প্রসার গাণিতিক অগ্রগতির আর একটি কারণ। সুমের, এলাম, মহেঞ্জোদাড়ো, হবপ্পা প্রভৃতি শত সহস্র মাইল ব্যবধানে অবস্থিত নানা জনপদের মধ্যে যে বাণিজ্যিক সম্পর্কের নানা প্রকৃত্ত্বীয় প্রমাণ উন্মোচিত হইয়াছে, তাহা নিঃসন্দেহে গণিতের, বিশেষতঃ পাটীগণিতের নানা মৌলিক আবিষ্কারের অন্তর্কুল হইয়াছিল।

ব্যাবিলন

ব্যাবিলনীয়রা নরম মাটির চাকতি, সিলিণ্ডার বা প্রিজমের উপর কাঠির সরু অগ্রভাগে দ্বারা অনেকটা কীলকের আকারে দেখিতে একপ্রকার লিপির সাহায্যে তাহাদের হিসাব-নিকাশ, গাণিতিক পদ্ধতি ইত্যাদি লিখিয়া রাখিত। পরে এই চাকতি, সিলিণ্ডার বা প্রিজমগুলিকে পোড়াইয়া লিপির স্থায়িত্ব সম্পাদন করিত। বলা বাহুল্য, কিউনিফর্ম লিপিসম্বলিত এই চাকতিগুলিই তখনকার দিনের মূল্যবান ব্যাবিলনীয় গ্রন্থ। অসুর্বণিপালের (মৃত্যু খ্রীঃ পূঃ ৬২৬ অব্দ) গ্রন্থাগারে ২২,০০০ কিউনিফর্ম লিপির চাকতি পাওয়া গিয়াছে। এইগুলি এখন ব্রিটিশ মিউজিয়ামে সংরক্ষিত। নিপ্পুরের মন্দিরের গ্রন্থাগারে খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ হইতে ৪৫০ অব্দের মধ্যে লিখিত প্রায় ৫০,০০০ কিউনিফর্ম লিপির মুদ্রিত চাকতি আবিষ্কৃত হইয়াছে।† গণিত সংক্রান্ত ব্যাবিলনীয় লিপির অস্তিত্বকাল প্রায় দুই হাজার বৎসর—আনুমানিক প্রথম ব্যাবিলনীয় রাজবংশের আমল (খ্রীঃ পূঃ ২১৮৬-১৯৬১) হইতে খ্রীষ্টীয় অব্দের সূচনা পর্যন্ত। ইহার মধ্যে খ্রীঃ পূঃ ২০০০ হইতে ১২০০ পর্যন্ত এই আট শত বৎসর গাণিতিক তৎপরতার জন্য প্রসিদ্ধ—গণিত সংক্রান্ত অধিকাংশ মূল্যবান লিপি এই সময়ে রচিত হয়।

কিউনিফর্ম লিপির সাহায্যে সংখ্যার অঙ্কপাতন প্রণিধানযোগ্য। এক, দশ ও একশ লেখা হইত যথাক্রমে Y , < ও Y দ্বারা। এইরূপ অঙ্কপাতনের দ্বারা বড় বড় সংখ্যা, যেমন সহস্র, দশ সহস্র ইত্যাদি প্রকাশ করাও কিছু মাত্র কঠিন ছিল না।

* E. T. Bell, *The Development of Mathematics* ; 1940, p. 25.

† Benjamin Farrington, *Science in Antiquity* ; 1936, p. 22.

যোগ ও গুণের ধারণা প্রয়োগ করিয়া উপবিভক্ত প্রতীকেব সাহায্যে যে কোন বড় সংখ্যা লিখিত হইত (৩৭নং চিত্র)।

Y Y Y	$= ৩;$	এইগুলিতে যোগের ধারণা
\lll	$= ৩০;$	প্রয়োগ করা হইয়াছে।
$\ll Y$	$= ১০০০;$	অর্থাৎ একশ'র দশ গুণ;
$\lll Y$	$= ১০,০০০;$	অর্থাৎ এক হাজারের দশ গুণ
		(একশ'র বিশ গুণ নহে),
		এইগুলিতে গুণনের ধারণা প্রয়োগ করা হইয়াছে।

৩৭। কিউনিফর্ম অঙ্কপাতন পদ্ধতি।

ষষ্ঠিক পদ্ধতি : উপবিভক্ত অঙ্কপাতন দশমিক পদ্ধতির উপর প্রতিষ্ঠিত, ইহা স্পষ্টই দেখা যাইতেছে। সম্ভবতঃ হাতের বা পাখের দশটি আঙুলে হইতে দশমিক পদ্ধতির উদ্ভব হইয়া থাকিবে। কিন্তু দশমিক পদ্ধতি সুবিধার দিক হইতে আদর্শস্থানীয় নহে। অনেক আবুপ মন্তব্য পৃথক করিয়াছেন যে, মানুষের যদি দশটির পরিবর্তে হাতে ও পায়ে বারটি কবিতা আঙুল থাকিত, তবে পাটীগণিত অনেক বেশী সহজ হইত। দ্বাদশিক পদ্ধতির (duo-decimal) প্রধান সুবিধা এই যে, ১২ যথাক্রমে ২, ৩, ৪ ও ৬ সংখ্যার দ্বারা বিভাজ্য; ১০ বিভাজ্য কেবলমাত্র ২ ও ৫ সংখ্যার দ্বারা। তথাপি দ্বাদশিক পদ্ধতিও সব দিক দিয়া পূর্বাপুত্রের সন্তোষজনক নহে; কারণ ইহা আদ্য ও সংখ্যার দ্বারা বিভাজ্য নহে। সম্ভবতঃ এইসব কারণ বিবেচনা করিয়াই ব্যাবিলনীয়রা দশমিক ও দ্বাদশিক উভয় পদ্ধতির সুবিধা বজায় রাখিয়া ষষ্ঠিক (sexagesimal) পদ্ধতি আবিষ্কার করে। দশমিকের যেমন ১০ ও দ্বাদশিকের ১২, সেইরূপ ষষ্ঠিক অঙ্কপাতন পদ্ধতির মূলভিত্তি হইল ৬০। ৬০ সংখ্যাটি অন্যতম দশটি গুণকের দ্বারা বিভাজ্য—২, ৩, ৪, ৫, ৬, ১০, ১২, ১৫, ২০ ও ৩০। আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ২০০০ অব্দ হইতে ব্যাবিলনীয়দের ষষ্ঠিক পদ্ধতি ব্যবহার করিতে দেখা যায়। ঘণ্টা অথবা কোণের ডিগ্রী, মিনিট ও সেকেন্ডে ভাগ করিতে এখনও আমরা এই পদ্ধতি ব্যবহার করিয়া থাকি।

ষষ্ঠিক পদ্ধতিতে অঙ্কপাতনের কয়েকটি নমুনা দেওয়া যাইতেছেঃ—

$$\begin{aligned}
 (১) \quad \left\{ \begin{aligned} ১২০ &= ১ \times (১০)^২ + ২ \times (১০) + ০ & (\text{দশমিকঃ আধুনিক}) \\ &= ১ \times (৬০)^২ + ২ \times (৬০) + ০ & (\text{ষষ্ঠিকঃ ব্যাবিলনীয়}) \end{aligned} \right. \\
 (২) \quad \left\{ \begin{aligned} ১২০ &= ১ + \frac{২}{১০} + \frac{০}{(১০)^২} & (\text{দশমিকঃ আধুনিক}) \\ &= ১ + \frac{২}{৬০} + \frac{০}{(৬০)^২} & (\text{ষষ্ঠিকঃ ব্যাবিলনীয়}) \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

ব্যাবিলনীয় গাণিতিক লিপি আবিষ্কৃত হইলে প্রথম প্রথম ইহাদের অন্তর্নিহিত গাণিতিক পদ্ধতি একেবারেই ধরা যায় নাই। ১২০ বলিতে আমরা যে সংখ্যা বুঝি

বাবিলনীয়রা তাহা বৃদ্ধিত না; তাহারা বৃদ্ধিত ৩৭২০। সেইরূপ, বাবিলনীয় মূল্যেয় লিপিতে কতকগুলি বর্গরাশির দৃষ্টান্ত পাওয়া গিয়াছে; যেমন—

$$১ \cdot ৪ = ৮^২, ১ \cdot ২১ = ৯^২, ১ \cdot ৪০ = ১০^২, ২ \cdot ১ = ১১^২;$$

একমাত্র ষষ্ঠিক পদ্ধতিতেই ইহাদের তাৎপর্য বোধগম্য।

$$১ \cdot ৪ \text{ হইতেছে } ১ \times ৬০ + ৪ \quad (= ৮^২),$$

$$১ \cdot ২১ \text{ হইতেছে } ১ \times ৬০ + ২১ \quad (= ৯^২);$$

$$২ \cdot ১ \text{ হইতেছে } ২ \times ৬০ + ১ \quad (= ১১^২)।$$

শূন্যের ব্যবহার: বাবিলনীয় গণিতে 'শূন্য' বলিয়া কিছু ছিল কি না, সে বিষয়ে অনেক গবেষণা হইয়াছে। হিন্দুরাই প্রথম 'শূন্য'র আবিষ্কারক ইহা এখন সর্ববাদিসম্মত। তবে ইহার ধারণা স্বাধীনভাবে অন্যত্র যে আত্মপ্রকাশ করে নাই, তাহা নিশ্চিতরূপে বলা যায় না। কত আবিষ্কারই তো স্বাধীনভাবে সংঘটিত হইয়া আবার বিস্মৃতির অতলগর্ভে বিলুপ্ত হইয়াছে এবং পবিত্র কালের মানুষকে নতুন করিয়া তাহা পুনরাবিষ্কার করিতে হইয়াছে। যাহা হউক, খ্রীঃ পূঃ ২০০ অব্দের কাছাকাছি কয়েকটি বাবিলনীয় লিপিতে সংখ্যার মধ্যে শূন্য স্থান বা কোন সংখ্যার অনস্তিত্ব নির্দেশ করিতে একপ্রকার কৌণিক প্রতীক \angle ব্যবহৃত হইতে দেখা যায়। খ্রীষ্টীয় প্রথম শতকে টলেমী তাঁহার বিস্ববিশ্রুত গ্রন্থ 'অ্যালমাজেস্টে' ষষ্ঠিক পদ্ধতির ব্যবহার প্রসঙ্গে শূন্যস্থান নির্দেশ করিতে গ্রীক অক্ষর '০' (ওমিক্রন) ব্যবহার করেন। এইসব নিজের হইতে ফ্লোরিয়ান কাজারি মন্তব্য করিয়াছেন যে, কোন সংখ্যার অন্তর্ভুক্তি শূন্যস্থান পরিপূর্ণ করিতে বাবিলনীয়রা সম্ভবতঃ শূন্যের তাৎপর্য উপলব্ধি করিয়াছিল এবং ইহাৰ জন্য এক প্রতীকও তাহারা ব্যবহার করিত; কিন্তু যে কোন কারণেই হউক গণনার কার্যে তাহারা শূন্যের কোন ব্যবহার করে নাই।*

১৮৮৯ খ্রীষ্টাব্দে এইচ. ভি. হিলপ্রোট প্রাচীন নিপুর্বে প্রকৃত্তীয় খননকার্যের ফলে কতকগুলি নামতাব তালিকা আবিষ্কার করেন। তালিকাগুলি বিভিন্ন রাশির গুণ, ভাগ, বর্গ, বর্গমূল প্রভৃতি নির্ণয় করিবার প্রাচীন বাবিলনীয় ধারণাপাত বিশেষ। প্রত্যেক শিক্ষার্থী ও ব্যবসায়ীকে তাড়াতাড়ি গণনা ও হিসাব-নিকাশের সুবিধার জন্য এইসব তালিকা বা নামতা মুখস্থ করিতে হইত।

অবশ্য বাবিলনীয় পাটীগণিতের ইহাই সম্পূর্ণ পরিচয় নয়। কিন্তু যেটুকু বলা হইল তাহাতে চার হাজার বৎসর পূর্বে বাবিলনীয়রা পাটীগণিতে যে কিরূপ উন্নত ছিল তাহা বৃদ্ধিবার পক্ষে ইহা যথেষ্ট।

বীজগণিত: অধ্যাপক বেল বীজগণিতে বাবিলনীয় অবদান আরও বেশী মৌলিক বলিয়া বর্ণনা করিয়াছেন। প্রাক-প্রতীক বীজগণিতের (pre-symbolic algebra) কালে (বাবিলনীয়দের প্রায় দুই হাজার বৎসর পরে প্রখ্যাত গ্রীক বীজগণিতজ্ঞ ডায়োফ্যান্টাস বীজগণিতের প্রতীক ব্যবহারের চেষ্টা করেন) বাবিলনীয়দের আমরা একঘাত, দ্বিঘাত ও ত্রিঘাত সমীকরণ সমাধান করিতে দেখি। সহ-সমীকরণ সমাধানের কয়েকটি দৃষ্টান্তও আছে। সমীকরণগুলির সমাধান-পদ্ধতির কোন নমুনা অবশ্য পাওয়া যায় নাই; সম্ভবতঃ এইসব সমাধান অতীত গোপনীয় তথ্য হিসাবে স্তান করা হইত। সমীকরণগুলি সবক্ষেত্রেই বিশেষ ধরনের অর্থাৎ অজ্ঞাত রাশিটি ছাড়া আর সবগুলিই সংখ্যারূপে। বিভিন্ন রাশির গুণ, ভাগ, বর্গ, বর্গমূল প্রভৃতির যেসব তালিকার কথা উল্লেখ করিয়াছি, সেই তালিকা অবলম্বনে

* Florian Cajori: *A History of Mathematics*, 1926, p. 5.

প্রধানতঃ সমীকরণগুলির সমাধান নির্ণীত হইত। কোন সাধারণ নিয়ম ও পদ্ধতি হয় আবিষ্কৃত হয় নাই, না হইলেও তাহার কথা কেহ লিখিয়া প্রকাশ করিয়া যায় নাই।

আক্ষিক সমাধান নির্ণয়েও তাহারা যে বিশেষ দক্ষতার পরিচয় দিয়াছিল, তাহার প্রমাণ নিম্নোক্ত সহ-সমীকরণ সমাধানের মধ্যে বিদ্যমানঃ

$$xy = 600 ; (ax + by)^2 + cx + dy = c$$

a, b, c, d ও e ’র ৫৫টি বিভিন্ন সংখ্যা প্রয়োগ করিয়া এই সমীকরণটি সমাধান করিবার চেষ্টা দেখা যায়। দ্বিতীয়টি একটি দ্বিঘাত সমীকরণ। দ্বিঘাত সমীকরণের একটি মাত্র মূল হয় ইহাই ব্যাবিলনীয়রা জানিত।

অমূলদ সংখ্যা (irrational number) সম্বন্ধে একরূপ অস্পষ্ট জ্ঞানের আভাস দেখিতে পাওয়া যায়। বিভিন্ন রাশির বর্গমূল নির্ণয় করিয়া বর্গমূল তালিকা প্রণয়নকালে তাহারা নিশ্চয়ই দেখিয়া থাকিবে, কোন কোন রাশির বর্গমূল পূর্ণসংখ্যা নহে, পূর্ণসংখ্যার কাছাকাছি একটি স্থূল (approximate) সংখ্যা। অমূলদ রাশির স্থূল বর্গমূল নির্ণয়ের উদ্দেশ্যে ব্যাবিলনীয়দের আমরা দেখি

$$(a^2 + b^2)^{\frac{1}{2}} = a + \frac{b^2}{2a}$$

নিয়মটি ব্যবহার করিতে। দুই হাজার বৎসর পরে আলেকজান্দ্রিয়ার হারো এই নিয়মটি ব্যবহার করেন। অমূলদ রাশি $2-\text{এর বর্গমূল}$ ($\sqrt{2}$) ব্যাবিলনীয় লিপিতে আমরা পাই $1-5/12$; ইহা দশমিকের দুই ঘব পর্যন্ত শূন্য।

বৈজ্ঞানিক গবেষণার বহুক্কেত্রে গ্রীকরা ব্যাবিলনীয়দের কাছে বিশেষভাবে স্বপ্নী। কিন্তু আশ্চর্যের বিষয় এই যে, ব্যাবিলনীয় বীজগণিত আরও উন্নত হওয়া দূরে থাকুক, ডায়োফ্যান্টোসের পূর্বে বীজগণিতের প্রাথমিক চর্চা পশ্চত গ্রীকদের মধ্যে দেখা যায় না। গণিতের আর একটি বিভাগ জ্যামিতি গ্রীক প্রতিভার স্পর্শে চরম উন্নতি লাভ করিয়াছিল, অথচ বীজগণিত ও পাটীগণিতে গ্রীকদের শৈশব অবস্থা কোন দিনই কাটে নাই। ইহার কারণ, সংখ্যা সম্বন্ধে গ্রীকদের দৃষ্টিতে দুর্বলতা। নিরালম্ব, অমূল্য সংখ্যার রাজ্য গ্রীকরা বরাবরই এড়াইয়া গিয়াছে। একমাত্র পিথাগোরাস ও তাহার সম্প্রদায় ইহার বিরূপ ব্যতিক্রম। কিন্তু গ্রীক বিজ্ঞানে পিথাগোরাসের প্রভাব সামান্য ও ক্ষণস্থায়ী।

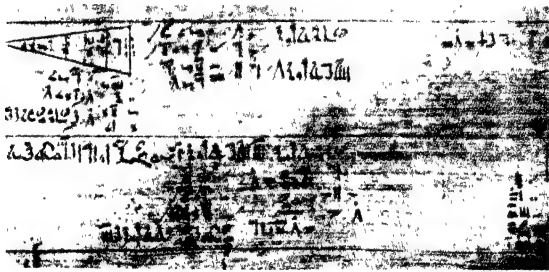
ব্যাবিলনীয় জ্যামিতি, পাটীগণিত ও বীজগণিতের মত এত সমৃদ্ধ নহে। তবু তাহাদের জ্যামিতিক জ্ঞান উপেক্ষণীয় নহে। বৃত্তের জ্ঞান বখেষ্ট উন্নত। ব্যাসার্ধের সমান জ্যা বৃত্তের কেন্দ্রে যে 60° কোণ উৎপন্ন করে এবং মোটামুটিভাবে এই জ্যা যে বৃত্তের মধ্যে আঁকিত সূচ্যম বড়ভুজের বাহুর সমান, এইরূপ মন্তব্য কয়েকটি লিপিতে পাওয়া যায়। বৃত্তের মধ্যে সূচ্যম বড়ভুজ অঙ্কনের কতকগুলি দৃষ্টান্তও আছে। বৃত্তের পরিধি ও ব্যাসের অনুপাত, অর্থাৎ π -এর মান ব্যাবিলনীয়রা বাহির করে ৩। একটি ত্রিভুজের তিন বাহুর দৈর্ঘ্য ৩, ৪ ও ৫ হইলে ইহা একটি সমকোণ ত্রিভুজ হয়, ইহা তাহারা জানিত। এই তথ্য হইতে কেহ কেহ অনুমান করেন, পিথাগোরাসের প্রতিপাদ্যের সহিত তাহাদের পরিচয় থাকাতো কিছুমাত্র অশ্চর্য নহে। ইহা অবশ্য নিছক অনুমান।

মিশর

জোসেফাস বলেন, মিশরীয়েরা আত্ৰাহামের কাছে পাটীগণিত শিক্ষা করে। আত্ৰাহাম ক্যালডিয়া হইতে জ্যোতির্বিদ্যার সঙ্গে পাটীগণিতও মিশরে প্রথম অনয়ন করেন এবং গ্রীকরা পরে মিশরীয়দের কাছে গণিতবিদ্যার শিক্ষানবিস করে। মিশরের গণিতবিদ্যা আয়ত্তের আদি ইতিহাস বাহাই হউক, তাহারা যে গ্রীকদের প্রধান শিক্ষক এবং গ্রীকরাও

বে অকপটে মূর্তকণ্ঠে এই স্বপ্ন বরাবর স্বীকার করিয়া গিয়াছে, তাহা সত্য। শূন্য তাহাই নহে, এই প্রশ্নাবলী: প্রত্যেক প্রাচীন গ্রীক লেখক একব্যাক্য প্রচার করিয়া গিয়াছেন যে, মিশরীয়েরাই গণিতের জন্মদাতা। Phocdrus-এ দ্বৈতো বলিয়াছেন, “মিশরের নয়ক্রেটিস্” সহরে এক বিখ্যাত বৃক্ষ দেবতার বাস ছিল, এই দেবতার নাম থ্রেট্। আইবিস্ নামে পক্ষীটিকে তিনি পবিত্র জ্ঞান করিতেন। এই দেবতাই পাটীগণিত, গণনা, জ্যামিতি, জ্যোতিষ, পাশাখেলা প্রভৃতি বিদ্যার আবিষ্কর্তা। কিন্তু তাহার সবশ্রেষ্ঠ আবিষ্কার অঙ্কনের ব্যবহার।” ইহা মূলতঃ প্রশংসার উক্তি। ইহার ঐতিহাসিক সত্যতা যাচাই করিতে যাওয়া বৃথা। তবে হিরোডোটাস্, আরিস্টটল, ডিয়োডোরাস্, ডিয়োজেনিস্ লেটিটিয়াস, আলেক্সান্দ্রিয়া প্রমুখ বিখ্যাত প্রাচীন লেখকগণ মিশরে জ্যামিতি বিদ্যার উদ্ভব সমর্থন করিয়া যেসব মন্তব্য প্রকাশ করিয়া গিয়াছেন, তাহা অনেকাংশে গ্রহণযোগ্য। হিরোডোটাস্ লিখিয়াছেন, মিশরের রাজারা চতুষ্কোণ করিয়া কাটা খণ্ড খণ্ড জমি প্রজাদের মধ্যে সমানভাবে ভাগ করিয়া তাহা হইতে দেয় বাৎসরিক রাজস্বের পাবমাণ ঠিক করিয়া দিতেন। নদীৰ ভাঙ্গনের ফলে কোন প্রজার জমি নদীগর্ভে দিলীন হইলে সেই প্রজাকে তাহা রাজার নিকট জানাইতে হইত। রাজা তখন নদী কতটুকু জমি গ্রাস করিয়াছে তাহা মাপিয়া নতুন করিয়া বাজস্বের পরিমাণ নিরূপণের জন্য পূর্ত-বিশাবদদের পাঠাইতেন। এইভাবে সে দেশে প্রথম জ্যামিতির উদ্ভব হয় এবং তথা হইতে পরে এই বিদ্যা হেল্লাসে পৌঁছায়। ইহা প্রাচীন কালের অন্যতম শ্রেষ্ঠ ঐতিহাসিকের কথা।

আহমেস্, প্যাপিরাস: তবে প্রাচীন মিশরীয়দের গাণিতিক জ্ঞান কি প্রকার ছিল, তাহার প্রকৃত পরিচয় পাইতে হইলে আমাদের প্রত্নতত্ত্বীয় গবেষণার উপর নির্ভর করাই



৩৮। রাইড প্যাপিরাসের একাংশ। মূল সম্পর্গ প্যাপিরাসটি ১৮ ফুট লম্বা ও ১০ ইঞ্চি চওড়া; ইহা ধারাবাহিক লিপিতে রচিত এবং দক্ষিণ হইতে বামে ও উপর হইতে নীচে পড়িবার বাঁতি।

উচিত। বৃটিশ মিউজিয়ামে সংরক্ষিত রাইড সংগ্রহের মধ্যে বিখ্যাত ‘আহমেস্ প্যাপিরাস’ প্রাচীন মিশরের গাণিতিক প্রতিভার অকাটা নিদর্শন। ১৮৭৭ খ্রীষ্টাব্দে আইসেনলোর এই প্যাপিরাসের মরোঁন্দাটন করেন। গ্রন্থটি আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ১৬৫০ অব্দে আহমেস্ নামে জনৈক পুরোহিত কর্তৃক সম্পাদিত। আহমেস্ নিজে ইহা রচনা করেন নাই। তাহার বহু শত কি সহস্রাধিক বৎসর পূর্বে (বার্চ সাহেবের মতে খ্রীঃ পূঃ ৩৪০০ অব্দ) আর একজন মিশরীয় পুরোহিতের রচিত গ্রন্থের ইহা একটি প্রতিলিপি মাত্র। শাপোলিয়ারী, ইব্রাহিম প্রমুখ পণ্ডিতদের চেষ্টায় হাররোপলিটিক লিপিপাঠ সম্ভব হইলে মিশরীয় অঙ্কপাঠন

সম্বন্ধে অনেক তথ্য জানা গিয়াছে। সংপ্রতি মস্কো প্যাপিরাসের অনুবাদের ফলে মিশরীয় জ্যামিতির আরও কয়েকটি বৈশিষ্ট্য আবিষ্কৃত হইয়াছে। এইসব প্রামাণিক লিপি হইতে প্রাচীন মিশরের গাণিতিক জ্ঞান সম্বন্ধে বাহা জানা যায়, তাহার সংক্ষিপ্ত পরিচয় দিবার চেষ্টা করিব।

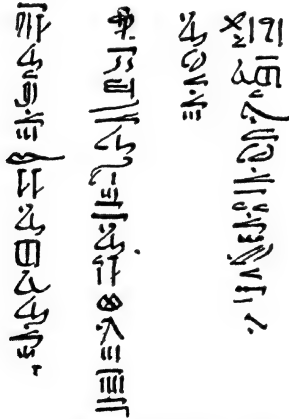
পাঠীগণিত : মিশরীয় অঙ্কপাতন পদ্ধতি দশমিক। একক, দশক, শতক প্রভৃতি সংখ্যা নির্দেশ করিতে ৩৯নং চিত্রে প্রদত্ত প্রতীকগুলি ব্যবহৃত হইত।

এক (১)	=	অযুত (১০,০০০)	= 𐍌
দশ (১০)	= 𐍎	লক্ষ (১০০,০০০)	= 𐍐
শত (১০০)	= 𐍑	নিযুত (১,০০০,০০০)	= 𐍒
সহস্র (১,০০০)	= 𐍓	কোটি (১০,০০০,০০০)	= 𐍔

৩৯। হারমোল্ফিক অঙ্কপাতন পদ্ধতি।

প্রতীকগুলি অর্থবোধক। ১ হইল দণ্ডায়মান ব্যক্তি, ১০,০০০ অঙ্গুলি, ১০০,০০০ পক্ষী; ১,০০০,০০০ বিস্ময়াভিত্ত মানুষ ইত্যাদি। অন্তর্বর্তী সংখ্যা রচনায় যোগের ধারণা প্রযুক্ত দেখা যায়। যেমন ২৩ হইল 𐍎 𐍑 || (২ দশ+৩ এক)।

এইরূপ বড় বড় সংখ্যার প্রতীক ব্যবহারের নমুনা হইতে বুঝা যায়, মিশরীয়রা বৃহৎ



৪০। রাইন্ড প্যাপিরাসের নামপত্রের একাংশ।

সংখ্যা অন্যায়সে কল্পনা করিতে পারিত। হারমোল্ফিক লিপিতে বহু বৃহৎ সংখ্যার উল্লেখ আছে। যেমন—জনৈক রাজা এক যুদ্ধে জয়ী হইয়া ১,২০,০০০ বন্দী, ৪০০,০০০ বলদ, ও

৯,৬২২,০০০ ছাগল লাভ করিয়াছিল। সত্য হইলে ইহা সেই যুগের এক বিরাট সাম্রাজ্য বিজয়ের ঘটনা। তারপর প্রায় দেড় মিলিয়ন ছাগলের সংখ্যা গুণিয়া বাহির করা আধুনিক কালেও এক বিরাট ব্যাপার। হয়তো এরূপ সংখ্যা লিপিকারের বা কাবর নিছক কল্পনাপ্রসূত। কিন্তু মনে রাখিতে হইবে, আদিম অসভ্য জাতিরা এইরূপ বিরাট সংখ্যার কথা চিন্তা করিতেও পারে না। এমন কি, সুসভ্য ও উন্নত গ্রীকরা পর্যন্ত বিরাট সংখ্যা কল্পনার ব্যাপারে অন্ধম-তার পরিচয় দিয়াছে।

মিশরীয়েরা যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ এই চারি নিয়মের সহিত পরিচিত ছিল। গুণন পদ্ধতির মধ্যে কিছুটা বিশেষত্ব দেখা যায়। ৫-কে ৩ দিয়া গুণ করিতে আমরা বৃদ্ধি ৫-কে ৩ বার লিখিয়া যোগ বাহির করা। গুণ অর্থে মিশরীয়রা ঠিক তাহা বৃদ্ধি না বা আমরা যে পদ্ধতিতে এখন এই কার্য সমাধা করিয়া থাকি ঠিক সে ভাবেও তাহারা গুণ করিত না। গুণ্য ও গুণককে ক্রমশঃ দ্বিগুণ করিয়া ও গুণের সারিকে যোগ দিয়া ফল নির্ণয় হইত। কয়েকটি উদাহরণের দ্বারা পদ্ধতিটি বুঝানো সহজ হইবে। মনে করা যাক—(১) ৪০-কে ১৫-র দ্বারা ও (২) ৩৭-কে ১৮-র দ্বারা গুণ করিতে হইবে:

গুণক	গুণ্য	গুণক	গুণ্য
১.	৪০	১	৩৭
২.	৮০	২	৭৪
৪.	১৬০	৪	১৪৮
৮.	৩২০	৮	২৯৬
		১৬.	৫৯২
	৬০০ (উঃ)		৬৬৬ (উঃ)

(১)

(২)

গুণক ও গুণ্য দুইটি সারিতে প্রথমে গুণকের ঘরে ১ ও গুণ্যের ঘরে প্রদত্ত সংখ্যাকে (উপরিউক্ত উদাহরণে ৪০ ও ৩৭) লিখিতে হইবে। তাবপর দুই সারির সংখ্যাকেই ক্রমশঃ দ্বিগুণ বাড়িয়া যাইতে হইবে যতক্ষণ পর্যন্ত না গুণকের সারির দুই বা ততোধিক সংখ্যা মিলিয়া প্রদত্ত গুণকের সমান হয়। গুণকের সারির যে সংখ্যাগুলিকে যোগ করিলে প্রদত্ত গুণকটিকে পাওয়া যায়, গুণ্যের সারিতে তাহাদের বিপরীত সংখ্যাগুলি যোগ করিলেই ইঙ্গিত গুণফল পাওয়া যাইবে।

আহমেদ প্যাপিরাসে নানাবিধ ভগ্নাংশকে একাধিক ভগ্নাংশে বিশ্লেষণ করিবার প্রয়াস দেখা যায়। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই মূল ভগ্নাংশটির লব (numerator) ২ এবং ইহাকে এমনভাবে বিশ্লেষণ করা হয় যাহাতে বিশিষ্ট ভগ্নাংশগুলির প্রত্যেকের লব ১ হয়। যেমন,

$$\frac{2}{29} = \frac{1}{16} + \frac{1}{67} + \frac{1}{996}$$

এই জাতীয় গণিতের মধ্যে বৃদ্ধির খেলা অবশ্য কিছুই নাই।

বীজগণিতীয় সমীকরণের কয়েকটি উদাহরণ দেখুওঁয়া যাইতেছে। কোন দ্রব্যের ২/৩, তাহার ১/২, ও তাহার ১/৭ দ্রব্যটির সহিত যোগ করিলে মোট ৩৩ হয়; দ্রব্যটি কত? আমাদের অন্ধপাতন পদ্ধতিতে অজ্ঞাত রাশিটিকে x ধরিলে সমীকরণটি দাঁড়ায়:

$$\frac{2x}{3} + \frac{x}{2} + \frac{x}{7} + 1 = 33$$

প্যাপিরাসে প্রদত্ত অজ্ঞাত রাশির মান হইতেছে:

$$18 + \frac{1}{8} + \frac{1}{24} + \frac{1}{48} + \frac{1}{64} + \frac{1}{96} + \frac{1}{128} + \frac{1}{192}$$

সব কিছই ভগ্নাংশে প্রকাশ করিবার একটা অহেতুক চেষ্টা মিশরীয়দের মধ্যে দেখা যায়। একটু লক্ষ্য করিলে দেখা যাইবে, কিছ অগ্রে ভগ্নাংশের বিশ্লেষণের যে নমুনা দেওয়া হইয়াছিল, তাহার অনেকগুলি ভগ্নাংশই আলোচ্য সমীকরণটির সমাধানে স্থান পাইয়াছে।

সমান্তর ও গুণোত্তর শ্রেণীর (arithmatic and geometric progression) ব্যবহার প্রয়োজন হয় এরূপ কতকগুলি বিবিধ প্রশ্নের দৃষ্টান্ত উল্লেখযোগ্য। আহ্মেসের একটি প্রশ্ন ৭, ৪৯, ৩৪৩, ২৪০১ ও ১৬৮০৭ সংখ্যার উল্লেখ পাওয়া যায় এবং সংখ্যাগুলির পক্ষে যথাক্রমে একটি মানুষ, বিড়াল, ইঁদুর, বালি ও শস্যের দানা অঙ্কিত আছে। বহুদিন পর্যন্ত এইরূপ পাঁচটি সংখ্যা ও তাহাব সহিত কয়েকটি আপাত-অসংলগ্ন চিত্র অঙ্কিত করিবার রহস্য উন্মোচিত হয় নাই। ক্যান্টর সাহেব আহ্মেস ধারার সমাধান আবিষ্কার করিয়া বলেন যে, ইহা একটি গুণোত্তর শ্রেণীর দৃষ্টান্ত এবং চিত্র ও সংখ্যাগুলির তাৎপর্য হইতেছে এইরূপঃ—৭ জন ব্যক্তির প্রত্যেকের ৭টি করিয়া বিড়াল আছে, প্রত্যেকটি বিড়াল ৭টি করিয়া ইঁদুর ধরে, প্রত্যেকটি ইঁদুর ৭টি করিয়া বালির শীষ খায়, প্রত্যেকটি শীষে ৭টি করিয়া বালির দানা আছে; সংখ্যাগুলি ও তাহাদের যোগফল কত? অর্থাৎ

$$7 + 49 + 343 + 2401 + 16807 = 19607$$

জ্যামিতিঃ প্রাচীন মিশরীয়দের পাণ্ডিগদিত ও বীজগণিত সংক্রান্ত জ্ঞানের দৃষ্টান্ত আমাদের খুব বেশী মনোহর করে না। ইহা নিঃসন্দেহে ব্যাবিলনীয় জ্ঞান অপেক্ষা অনেক নিকৃষ্ট। কিন্তু মিশরীয় জ্যামিতি বাস্তবিকই ব্যাবিলনীয়দের অপেক্ষা অনেক বেশী উন্নত ছিল। ত্রিভুজ, বৃত্ত, চতুর্ভুজ ও বহুভুজ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল, সিলিন্ডার, পিরামিড প্রভৃতি ঘন বস্তুসমূহ ভাবেই তাহাদের আমরা নির্ণয় করিতে দেখি। ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ে ই (ভূমি)×(উচ্চতা) নিয়মের প্রয়োগ দেখা যায়। বৃত্তের ক্ষেত্র নিরূপণ হইতে মিশরীয়রা π -এর যে মান নির্ণয় করে তাহা ব্যাবিলনীয়দের নির্ণীত মান (৩) অপেক্ষা অনেক বেশী নিম্নতর। আহ্মেস প্যাপিরাসে উল্লিখিত নিম্নোক্ত প্রশ্নটি প্রাধান্যযোগ্য।

“৯ খেত (khet) ব্যাসের একটি বৃত্তাকার ভূমির ক্ষেত্রফল নিরূপণের উপায়। ক্ষেত্রফল কত?

ব্যাস হইতে উহার $\frac{1}{9}$ ভাগ, অর্থাৎ ১ প্রথমে বাদ দিতে হইবে। অবশিষ্ট ৮।

এখন ৮-এর ৮ গুণ বাহির কর। উত্তর হইবে ৬৪। ইহাই ভূমির ক্ষেত্রফল।”*

বৃত্তের ব্যাস যদি a মনে করা যায়, তবে উপরিউক্ত পদ্ধতি অনুসারে বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করিবার নিয়ম হইতেছে।

$$S = \left(a - \frac{a}{9} \right)^2$$

সুতরাং π -এর মান হইল ৩.১৬;† π -এর প্রকৃত মান ৩.১৪১৬।

* Man Makes Himself-এর গ্রন্থকার ডাঃ ডি. গর্ডন চাইল্ড কতৃক উদ্ধৃত আহ্মেস প্যাপিরাসের কিরগেশের ইংরেজী অনুবাদের বঙ্গানুবাদ।

$$\dagger \pi \left(\frac{a}{2} \right)^2 = \left(a - \frac{a}{9} \right)^2 \quad \pi = \frac{4}{a^2} a^2 \left(\frac{8}{9} \right)^2 = \left(\frac{16}{9} \right)^2 = 3.16$$

ব্যাবিলনীয়রা পিরামিডের আকারে নির্মিত শস্যধারে শস্য ভরিয়া রাখিত। শস্যের পরিমাণ নির্ণয়ের জন্য আধারের অয়তন মাপা আবশ্যিক। উপরের দিক কাটা এইরূপ পিরামিডের বা ফ্রাস্টামের অয়তন বা ঘন (V) ব্যাবিলনীয়রা বাহির করিত এইভাবে:

$$V = h \left[\frac{(a+b)^2}{2} + \frac{(a-b)^2}{2} \right]$$

h = উচ্চতা, a = নীচের ভূমির দৈর্ঘ্য; b = উপরের ভূমির দৈর্ঘ্য। শস্য মাপবার কাজে যথেষ্ট হইলেও এই নিয়মে ফ্রাস্টামের নিভুল অয়তন পাওয়া যায় না। কিন্তু স্থপতি ও ইঞ্জিনীয়ারদের পিরামিড বা ফ্রাস্টাম গড়িতে হইলে আরও নিভুল পদ্ধতিতে অগ্রসর হইতে হইবে। সেইখানে সামান্য ভুলও মারাত্মক। এজন্য স্থাপত্যের প্রয়োজনে মিশরীয়রা নিভুল নিয়ম আবিষ্কারে সমর্থ হইয়াছিল। মস্কৌ প্যাপিরাসে আমরা ফ্রাস্টামের ঘনর নিম্নলিখিত নিয়ম পাইঃ—

$$V = \frac{h}{3} (a^2 + ab + b^2)$$

এই প্যাপিরাসে বর্ণিত প্রশ্নের একটি নমুনা দেওয়া যাইতেছে।

“উপরের অংশ কাটা গিয়াছে এইরূপ একটি পিরামিডের (ফ্রাস্টাম) অয়তন বাহির করিতে হইবে।

“তোমাকে বলা হইল কতিপয় পিরামিডের উচ্চতা ৬ কিউবিট, নীচের ভূমির দৈর্ঘ্য ৪ কিউবিট, উপরের ভূমির দৈর্ঘ্য ২ কিউবিট।

“৪-এর বর্গ বাহির কর; উত্তর ১৬।

“৪-এর দ্বিগুণ বাহির কর; উত্তর ৮।

“২-এর বর্গ বাহির কর; উত্তর ৪।

“১৬-র সহিত ৮ এবং তাহার সহিত ৪ যোগ কর, যোগফল ২৮।

“৬-এর ৩ বাহির কর; ফল ২। ২৮-এব দ্বিগুণ বাহির কর; উত্তর হইবে ৫৬।

“দেখ, ইহা ৫৬। তুমি উত্তর পাইয়া গিয়াছ।”*

মিশরীয়েরা কি ভাবে এই সূত্রটি আবিষ্কার করিয়াছিল তাহা জানা নাই এবং জানা



৪১। পিরামিডের ফ্রাস্টাম (মস্কৌ প্যাপিরাসে প্রদত্ত চিত্রাবলম্বনে)।

সম্ভবও নয়। নিশ্চয়ই বিশুদ্ধ কোন গাণিতিক পদ্ধতিতে তাহারা সূত্রটি আবিষ্কার করে নাই; কারণ তাহাতে যে ধরনের গাণিতিক জ্ঞানের প্রয়োজন সে ধরণে তাহা সম্ভবপর ছিল না।

* *Man Makes Himself*—গ্রন্থে প্রদত্ত ইংরেজী অনুবাদের বঙ্গানুবাদ।

ক্যালকুলাসের সাহায্যে খাঁটী গাণিতিক পদ্ধতিতে এই সূত্র প্রমাণিত হইয়াছিল অষ্টাদশ শতকের শেষভাগে। এমন কি সপ্তদশ শতকে ক্যাভালিরের তথাকথিত অবিভাজ্য পদ্ধতি (method of indivisibles) অবলম্বন করিয়াও এই সূত্র পূরোদ্ভূত প্রমাণ করিতে সমর্থ হন নাই। পিরামিড নির্মাণের সুদীর্ঘ অভিজ্ঞতা হইতে অশ্বকারে তিল ছুঁড়িতে ছুঁড়িতে কোন প্রকার তত্ত্বীয় প্রমাণের অপেক্ষা না রাখিয়াই তাহার এই নিতুল সূত্রটি প্রায় চার হাজার বৎসর পূর্বে আবিষ্কার করিয়াছিল। কোন কোন ঐতিহাসিক এইবূপ প্রায়োগিক আবিষ্কারের (empirical discovery) উচ্চমূল্য দিতে অস্বীকার করিয়া থাকেন। ইহা একেবারেই ভুল বিচার। বিজ্ঞানের অগ্রগতিতে প্রয়োগবাদের প্রভুত মূল্য আছে; বিজ্ঞানের নানাক্ষেত্রে এখনও ইহার প্রয়োজনীয়তার প্রচুর অবকাশ রহিয়াছে। অধ্যাপক বেল তাই মস্কো প্যাপিরাসে বর্ণিত ফ্রাস্টারের সূত্র সম্বন্ধে যথার্থই বলিয়াছেন—'Even the empirical discovery of such a process or its verbal equivalent is evidence of extraordinary mathematical insight' (*Development of Mathematics*, p. 41).

ভারতবর্ষ—বৈদিক যুগ

সিন্ধু উপত্যকার সভ্যতা আলোচনা-প্রসঙ্গে মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পার প্রাপ্ত ওজন ও মাপনার নমুনা পরীক্ষা করিয়া প্রাচীন ভারতীয়দের গণনা পদ্ধতি সম্বন্ধে যে সামান্য তথ্য পাওয়া যায় তাহার উল্লেখ করিয়াছি। মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পার প্রত্নতত্ত্বীয় নিদর্শন হইতে ইহার অধিক কিছু বলা সম্ভবপর নহে। প্রাচীন ভারতবর্ষে জ্ঞান-বিজ্ঞান চর্চার পরিচয় পাইতে হইলে আমাদের অমূল্য বৈদিক সাহিত্যের প্রতিই দৃষ্টি নিবন্ধ করিতে হয়। পৃথিবীতে সভ্যতা বিকাশের প্রথম যুগে বৈদিক ঋষিগণ অপূর্ব প্রতিভার পরিচয় দিয়া যে সাহিত্য, দর্শন ও বিজ্ঞানের সৃষ্টি করিয়াছিলেন তাহার তুলনা নাই।

বৈদিক যুগের প্রাচীনত্বঃ বৈদিক যুগে ভারতীয় বৈজ্ঞানিক তৎপরতা লিপিবদ্ধ করিবার পূর্বে এই যুগের প্রাচীনত্ব ও সংহিতা, ব্রাহ্মণ, বেদাঙ্গ, উপনিষদ, প্রভৃতি গ্রন্থাদির রচনা-কাল সম্বন্ধে কিছু আলোচনার প্রয়োজন আছে। তাহার কারণ এই যে, ভারতীয় সভ্যতার প্রাচীনত্ব স্বীকারে কুঠাবোধবশতঃ একদল পাশ্চাত্য পণ্ডিত যেমন বৈদিক কালকে ক্রমশঃ খ্রীষ্টীয় শতকের কাছাকাছি আগাইয়া আনিবার জন্য উদ্ভিষ্ট, সেইরূপ অনেক ভারতীয় পণ্ডিত আমাদের সভ্যতা ও ঐতিহ্যের সুমহান প্রাচীনত্ব প্রমাণের উদ্দেশ্যে বৈদিক যুগকে ক্রমশঃ অতীতের দিকে ঠেলিয়া এক ঐতিহাসিক অব্যক্তবতার ও অসম্ভাবতার সৃষ্টি করিয়াছেন। ইহার ফলে খ্রীঃ পূঃ ১০০০ হইতে ৪০০০ অব্দের মধ্যে অসংখ্য তারিখ বৈদিক যুগের আরম্ভ হিসাবে নানা পণ্ডিতের রচনায় উল্লিখিত দেখা যায়। এমন কি নক্ষত্র-সংস্থাপনের জ্যোতিষীয় বিচার হইতে কেহ কেহ ঋগ্বেদের রচনাকাল খ্রীঃ পূঃ ৬০০০ বৎসর মনে করেন। আধুনিক প্রত্নতাত্ত্বিকদের মতে, মধ্য ও নিকট প্রাচ্যের সর্বত্র তখন নব্য প্রস্তরযুগ চলিতেছে; পৃথিবীর কোথাও কৃষিনির্ভর সভ্যতা আত্মপ্রকাশ করে নাই; এবং সর্বোপরি খ্রীঃ পূঃ ৩৫০০ অব্দের আগে কোনও প্রকার আক্ষরিক লিপি আবিষ্কারের প্রত্নতত্ত্বীয় প্রমাণ এ পর্যন্ত পাওয়া যায় নাই।

ডাঃ রমেশচন্দ্র মজুমদার ১৯৫০ খ্রীষ্টাব্দে দিল্লীতে অনুষ্ঠিত দক্ষিণ-এসিয়ার বিজ্ঞানের ইতিহাস সম্বন্ধীয় এক আলোচনা-সভায় বৈদিক যুগের ও প্রাচীন ভারতের কাল সম্পর্কে উপরিউক্ত মতান্তর ও অসঙ্গতির প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ করেন। তিনি ঐ সভায় পঠিত এক প্রবন্ধে* এবং আরও বিশদভাবে সম্প্রতি প্রকাশিত *The Vedic Age* গ্রন্থে বৈদিক যুগের

* R. C. Majumdar, 'Scientific Achievements of the Ancient Hindus: Chronological and Sociological Background' দক্ষিণ এসিয়ার বিজ্ঞানের ইতিহাস সম্পর্কিত আলোচনা-সভায় পঠিত প্রবন্ধ; ১৯৫০।

প্রাচীনও বেদ, বেদাঙ্গ, উপনিষদ্ প্রভৃতি গ্রন্থের রচনাকাল সম্বন্ধে যে মত ব্যক্ত করিয়াছেন, তাহাতে বৈদিক সভ্যতার কাল খ্রীঃ পূঃ ২৫০০ হইতে ১০০০ অব্দের মধ্যে মনে করাই এখন সব দিক দিয়া যুক্তিসঙ্গত।

ইহা হইল বৈদিক যুগের প্রথম পর্ব। দ্বিতীয় পর্যায়ের কাল খ্রীঃ পূঃ ১০০০ হইতে ৫০০ অব্দ। প্রাচীনতম বেদ ঋক্-সংহিতার রচনাকাল আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ১০০০ অব্দ; এই বেদের কিছু কিছু অংশ হয়ত ইহার কয়েক শত বৎসর পূর্বে রচিত হইয়া থাকিবে। সুতরাং খ্রীঃ পূঃ ১৫০০ অব্দের কাছাকাছি সময় হইতে ঋক্-সংহিতার রচনা অল্প অল্প আরম্ভ হইয়া খ্রীঃ পূঃ ১০০০ অব্দের কিছু আগে ইহা বর্তমান আকার প্রাপ্ত হইয়াছিল, এখন ইহাই অধিকাংশ ঐতিহাসিকের অভিমত। অন্যান্য সংহিতা ও ব্রাহ্মণ সাহিত্য খ্রীঃ পূঃ ১০০০ অব্দের পরবর্তী কালের রচনা (যদিও ডঃ বিজুতিভূষণ দত্ত ও অভ্যশেষ-নারায়ণ সিংহ *History of Hindu Mathematics*-এ তৈত্তিরীয় সংহিতার রচনাকাল খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ অব্দ ও ব্রাহ্মণ সাহিত্যের কাল খ্রীঃ পূঃ ২০০০ অব্দ লিখিয়াছেন)। সাম, যজু, অথর্ব প্রভৃতি পরবর্তীকালের সংহিতা ও ব্রাহ্মণ সাহিত্য সম্ভবতঃ রচিত হইয়াছিল খ্রীঃ পূঃ নবম ও অষ্টম শতাব্দীতে। ঋক্-সংহিতার মত ইহাদের কিছু কিছু অংশ আবার উপরিউক্ত সময়ের কিছু আগে, এমন কি ঋক্-সংহিতার কালেও রচিত হওয়া অসম্ভব নহে।

উপনিষদের কাল নির্ণয় সুকঠিন, কারণ ইহাতে যে সকল তথ্যের ও তত্ত্বের আলোচনা আছে তাহাদের প্রাচীনতা সম্বন্ধে যথেষ্ট পার্থক্য দেখা যায়। তবে উপনিষদের প্রাচীনতম গ্রন্থগুলি যে প্রাক্-বৌদ্ধ যুগের, সম্ভবতঃ খ্রীঃ পূঃ সপ্তম কি অষ্টম শতাব্দীর, তাহাতে কোন সংশয় নাই। উপনিষদ্ রচনার সর্বশেষ কাল খ্রীঃ পূঃ তৃতীয় কি চতুর্থ শতাব্দী ধরা যাইতে পারে। প্রাচীন ভারতীয় বিজ্ঞান আলোচনার জন্য বেদাঙ্গ জ্যোতিষ অতিশয় মূল্যবান। সূত্রযুগে (খ্রীঃ পূঃ ৬০০—২০০) ইহা সঙ্কলিত হইয়াছিল। ডঃ দত্ত ও সিংহ খ্রীঃ পূঃ ১২০০ অব্দের উল্লেখ করিয়া বেদাঙ্গ জ্যোতিষের প্রাচীনত্বের যে ইংগিত করিয়াছেন ডঃ রমেশচন্দ্র মজুমদার প্রমুখ ঐতিহাসিকের মতে তাহা সমর্থনযোগ্য নহে। স্মৃতি ও পুরাণ রচিত হইয়াছিল খ্রীষ্টীয় শতকের প্রারম্ভে।

মহাভারতের রচনাকাল সম্বন্ধে যথেষ্ট অনিশ্চয়তা ও মতবৈধ আছে। মহাভারতে বর্ণিত ঘটনাবলী, ভারত যুদ্ধ বা কুরুক্ষেত্রের যুদ্ধ সম্ভবতঃ সংঘটিত হইয়াছিল খ্রীঃ পূঃ ১৫০০ হইতে ১০০০ অব্দের মধ্যে। এই বৃত্তান্ত বহু শত বৎসর মূখে মখে আলোচিত ও ব্যাখ্যাত হইয়া খ্রীঃ পূঃ চতুর্থ শতকের কাছাকাছি সময়ে গ্রন্থাকারে লিখিত হইতে আরম্ভ হয় এবং বর্তমান আকারে পৌঁছিতে এই মহাকাব্য যে খ্রীষ্টীয় তৃতীয় কি চতুর্থ শতাব্দী পর্যন্ত গড়াইয়া গিয়াছিল তাহা মনে করিবার যথেষ্ট কারণ আছে। কোটিল্যের অর্থশাস্ত্র সম্বন্ধে কিছুদিন আগে পর্যন্ত পণ্ডিতদের ধারণা ছিল, ইহার রচনাকাল খ্রীঃ পূঃ চতুর্থ শতাব্দীর শেষভাগ; এখন দেখা যাইতেছে ইহার অন্ততঃ দুইশত হইতে চারিশত বৎসর পূর্বে এই বিখ্যাত গ্রন্থটি রচিত হইয়াছিল।

প্রাচীন ভারতের জ্ঞান-বিজ্ঞান ও প্রামাণিক গ্রন্থাদির তারিখ সম্বন্ধে নানা অনিশ্চয়তা ও পরস্পর-বিরোধী নানা দাবী থাকায় এ বিষয়ে তথ্যাভিজ্ঞ ঐতিহাসিক মহলের সর্বশেষ অভিমত উল্লেখ করিলাম। প্রাচীন ভারতের বিজ্ঞান-সাধনার আলোচনার প্রারম্ভে প্রামাণিক গ্রন্থাদির রচনাকাল সম্বন্ধে সঠিক ধারণা অভাবশ্যক।

সংখ্যা ও গণনা-পদ্ধতি: গণিত অর্থ গণনাবিদ্যা। বৈদিক কৃষিগণ গণিত বলিতে সামারগত: পটৌগণিত ও জ্যোতিষকে বুঝিতেন; জ্যামিতি বা রেখাগণিত (ক্ষেত্র গণিত) ছিল কপপসূত্রের অন্তর্ভুক্ত। সকল প্রকার বিদ্যার মধ্যে গণিত যে শ্রেষ্ঠ বিদ্যা, বৈদিক সাহিত্যে এইরূপ উল্লেখ আমরা একাধিক স্থানে দেখিতে পাই। বেদাঙ্গ জ্যোতিষের মতে গণিতের স্থান সর্বোচ্চ; বেদোক্ত সকল বিদ্যার ইহা শীর্ষস্থানীয়। বেদাঙ্গ জ্যোতিষের এক জরগায় আছে:

“যথা শিখা ময়ূরাশাং নাগানাং মগ্নয়ো যথা।

তম্বশ্বেদাপাশাস্রাণাং গণিতং মূর্খনি স্থিতম্”

—বেদাঙ্গ জ্যোতিষ, ৪।

অর্থাৎ ময়ূরের মাথার শিখার মত, সাপের মাথার মণির মত, বেদাঙ্গ নামে অভিহিত সকল বিজ্ঞানের শীর্ষস্থানে গণিতের অবস্থিতি।

বৈদিক হিন্দুদের গণনাপদ্ধতি দশমিক। মিশরীয়দের মত বিরাট সংখ্যাসমূহ কম্পনা করিবার ক্ষমতা হিন্দুদের এক বিশেষত্ব। হিন্দুরা বিরাট সংখ্যার নানা নামকরণ পর্যন্ত করিয়াছে। যজুর্বেদ সংহিতায় বিভিন্ন সংখ্যার আমরা এইরূপ নামকরণ পাই : এক (১), দশ (১০), শত (১০০), সহস্র (১,০০০), অযুত (১০,০০০), নিযুত (১০০,০০০), প্রযুত (১,০০০,০০০), অব্যুত (১০,০০০,০০০), নব্যুত (১০০,০০০,০০০), সমুদ্র (১,০০০ ০০০,০০০), মধ্য (১০,০০০,০০০,০০০) অন্ত (১০০,০০০,০০০,০০০) ও পরার্থ (১,০০০,০০০,০০০,০০০)।

বিভিন্ন ও এইরূপ বিরাট সংখ্যার নামকরণ আর কোন প্রাচীন জাতির ইতিহাসে পাওয়া যায় না। গ্রীকদের গণিতে মিরিয়াড বা ১০,০০০-এর উর্ধ্বে কোন সংখ্যার নাম পাওয়া যায় না; অক্ষরের সাহায্যে সংখ্যা প্রকাশ করিবার দুর্বলতার জন্য বৃহৎ সংখ্যা চিরদিনই গ্রীকদের কম্পনাতীত থাকিয়া গিয়াছে। সাধারণ ব্যবহারিক কাজে অবশ্য সহস্রের উপর সংখ্যা ব্যবহারের বেশী প্রয়োজন হয় না। সেজনা অযুত, নিযুত, প্রযুত ইত্যাদি ব্যবহারের পরিবর্তে সহস্র বা শতকে আশ্রয় করিয়া বৃহত্তর সংখ্যা প্রকাশ করিবার আব একপ্রকার রীতি দেখা যায়। উদাহরণস্বরূপ, পঞ্চাশৎ সহস্রম্ (৫০,০০০), দ্বাসস্ততি সহস্রাণি (৭২,০০০) ইত্যাদি।

আমরা ১০-এর দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ ইত্যাদি মাত্রার কয়েকটি বিশেষ বিশেষ সংখ্যার নাম দিয়াছি। ইহাদের মধ্যবর্তী নানা সংখ্যা নির্দেশ করিতে যোগ ও বিয়োগ উভয় ধারণারই ব্যবহার করা যায়। ‘একাদশ’ (১০+১), ‘সপ্তবিংশতি’ (২০+৭) প্রভৃতি নামকরণে যোগের এবং ‘একান-বিংশতি’ (২০-১), ‘একোন-দ্বিংশৎ’ (৩০-১) প্রভৃতির ক্ষেত্রে বিয়োগের ব্যবহার অবলম্বিত হইয়াছে। ‘একোন-বিংশতি’ কথারই অপভ্রংশ ‘উনবিংশতি’ ও ‘উনবিংশ’।

১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮
I	II	III	IV	IX	IIIX	IIIX	XXXX
১০	২০	৪০	৫০	৬০	৭০	৮০	
৭	৩	৩৩	৩৩	৩৩৩	৩৩৩	৩৩৩৩	৩৩৩৩
১০০	২০০	৩০০	১২২	২৭৪			
৫১	১১	১১১	১১৩১	১১৩৩৩	১১৩৩৩৩		

৪২। খরোষ্ঠী সংখ্যা-লিপি।

মহেঞ্জোদাড়োতে প্রাপ্ত শীলমোহরে ও অন্যান্য লিপিতে সংখ্যা লিখিবার যে নমুনা পাওয়া যায় তাহা নিতান্তই প্রাথমিক প্রচেষ্টা বলিয়া অনুমিত হয়। এক বা একাধিক দাড়ির সাহায্যে সংখ্যা নির্দিষ্ট হইত। ২০, ৩০, ৪০ প্রভৃতি বড় সংখ্যার জন্য বিশেষ বিশেষ কোন চিহ্ন ব্যবহৃত হইত কিনা তাহা জানা যায় না। মহেঞ্জোদাড়োর লিপির পাঠোদ্ভার এখন পর্যন্ত সম্ভবপর হয় নাই। ইহার পর ভারতে ব্যবহৃত প্রাচীনতম সংখ্যালিপি যে নমুনা পাই তাহা

হইল খরোষ্ঠী ও ব্রাহ্মী। অশোকের শিলালিপিতে এই উভয়বিধ সংখ্যালিপির প্রচুর নিদর্শন আবিষ্কৃত হইয়াছে।

প্রাচীন গান্ধার দেশে (আধুনিক পূর্ব-আফগানিস্তান ও উত্তর-পাঞ্জাব) খরোষ্ঠী লিপির প্রচলন ছিল। এই লিপি দক্ষিণ হইতে বামে লিখিবার রীতি। অশোকের শিলালিপিতে এই লিপির যে নমুনা দেখা যায়, তাহার অনেক উন্নতি আমরা লক্ষ্য করি শক, পার্থিয়ান ও কুষাণদের আমলের খরোষ্ঠী লিপিতে। এই সময়ের উন্নত খরোষ্ঠী সংখ্যা লিপির একটি নমুনা (৪২নং চিত্র) দেওয়া হইল। এই লিপির উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য ৪ সংখ্যা লিখিবার মধ্যে। পূর্বে এই লিপিতে ৪ লিখা হইত শব্দ পর পর চারিটি দাঁড়ির সাহায্যে (।।।।); এখন সম্পূর্ণ একটি নূতন প্রতীকের উদ্ভব হইয়াছে। ইহার সহিত ব্রাহ্মী ৪-এর '৭' বিশেষ সাদৃশ্য আছে। ৯ সংখ্যার কোন নমুনা পাওয়া যায় নাই; ডাঃ দত্ত ও সিংহ অনুমান করেন ইহা সম্ভবতঃ লেখা হইত ।।।।। তারপর দশ লিখিবার জন্য কেন একটি ভিন্ন প্রতীক ব্যবহারের প্রয়োজন হইল এবং X ও । প্রতীকস্বরূপ ব্যবহার করিয়া কেন ইহা ।।।।। ভাবে লেখা হইল না তাহার কোন সন্তোষজনক উত্তর পাওয়া যায় না। খরোষ্ঠী সংখ্যা যৌগিক নিয়ম অবলম্বন করিয়া অগ্রসর হইয়াছে। সব শেষের সংখ্যার দৃষ্টান্ত ধরা যাক্। ২৭৪-এর অর্থঃ ৪+৭০+২০০ (দক্ষিণ হইতে বামে লিখিলে, কারণ খরোষ্ঠীর উহাই রীতি)। সুতরাং

$$X + 733 + 271 = X733271$$

খরোষ্ঠী বিদেশী লিপি। ভারতবর্ষে ইহার প্রবর্তনের কাল অজ্ঞাত। পারসিক রাজ

	অশোক লিপি	দামাঘাট লিপি	দারিক লিপি		অশোক লিপি	দামাঘাট লিপি	দারিক লিপি
১	।	—	—	৮০	B		
২	।।	==	==	৯০			
৩			≡	১০০	২	২	৩
৪	+	YY	XY	২০০	২	২	৩
৫			Y	৩০০	২	২	৩
৬	EE	Y	Y	৪০০	২	২	৩
৭		Y	Y	৫০০	২	২	৩
৮		Y	Y	৬০০	২	২	৩
৯		Y	Y	৭০০	২	২	৩
১০		Y	Y	১০০০	২	২	৩
২০		Y	Y	২০০০	২	২	৩
৩০		Y	Y	৩০০০	২	২	৩
৪০	B.৩		X	৪০০০	২	২	৩
৫০		Y		৫০০০	২	২	৩
৬০				৬০০০	২	২	৩
৭০				৭০০০	২	২	৩
				১০০০০	২	২	৩
				২০০০০	২	২	৩

৪০। ব্রাহ্মী সংখ্যা-লিপি।

দারারসের (বা দারয়বোষের) (খ্রীঃ পূঃ ৫২২-৪৮৬) পাঞ্জাব বিজয়ের পর এদেশে খরোষ্ঠীর প্রচলন অনেক অনুমান করেন।

খরোষ্ঠী লিপির পাশাপাশি আমরা ব্রাহ্মী লিপির ব্যবহারও দেখিতে পাই। ভারতের

নানা স্থান হইতে বিভিন্ন সময়ের গ্রাহ্মী সংখ্যা লিপির যেসব নমুনা আবিষ্কৃত হইয়াছে তাহাতে অবশ্য কোন সমতা পাওয়া যায় না এবং তাহা আশা করাও অসম্ভব। কালের ব্যবধানে ও ভৌগোলিক স্বাভাবিকতার জন্য এই লিপির যথেষ্ট প্রভেদ ঘটিয়াছে। খ্রীঃ পূঃ তৃতীয় বা চতুর্থ শতকে অশোকের শিলালিপিতে, মধ্যভারতে পুণার ৭৫ মাইল দূরে নানাঘাট পাহাড়ের গুহাভাগতরে (খ্রীঃ পূঃ দ্বিতীয় শতক) ও বোম্বাই প্রদেশের নাসিক জিলার এইরূপ আর একটি গুহায় (খ্রীষ্টাব্দ প্রথম ও দ্বিতীয় শতক) গ্রাহ্মী সংখ্যা লিপির কিছু নমুনা পাওয়া গিয়াছে।

গ্রাহ্মীলিপি বার হইতে দক্ষিণে লিখিবাব রীতি, খবোস্তীর ঠিক বিপরীত। প্রাচীনতম খরোষ্ঠী ও সেমিটিক সংখ্যা লিপিতে আমরা শূন্য ১, ১০, ২০, ও ১০০-ব জন্য পৃথক পৃথক প্রতীকের ব্যবহার লক্ষ্য করি। গ্রাহ্মীতে ১, ৪ হইতে ৯, ১০, ২০, ৩০, ৪০, ৫০, ৬০, ৭০, ৮০, ৯০, ১০০, ২০০, ১০০০, ২০০০ ইত্যাদি প্রত্যেকের জন্য ভিন্ন ভিন্ন প্রতীক ব্যবহৃত হইত। ১০, ২০, ১০০, ২০০ ইত্যাদি সংখ্যার প্রতীক ব্যবহারের দৃষ্টান্ত হইতে স্পষ্টই প্রমাণিত হয় যে, শূন্যের ব্যবহার ও দশমিক স্থানিক অঙ্কপাতন পদ্ধতির আবিষ্কার তখন পর্যন্ত সংঘটিত হয় নাই।

খরোষ্ঠীর মত মধ্যবর্তী নানা যুগ্ম সংখ্যা প্রকাশ করিবার জন্য যৌগিক নিয়মের ব্যবহার দেখা যায়। যেমন, উপরিউক্ত তালিকায় নানাঘাট লিপি অনুযায়ী,

$$২৮৯ = ২০০ + ৮০ + ৯ = ২৮০৯$$

প্রাচীন ভারতীয় সংখ্যা লিপি বিবর্তনের ইতিহাস সাহারা বিশদভাবে জানিতে অগ্রহী তাহাদের ডাঃ দত্ত ও সিংহের *History of Hindu Mathematics* এবং স্মিথ্ ও কার্পিন্স্কির *The Hindu Arabic Numerals* পড়িতে অনুবোধ করি।

পাটীগণিতঃ সংখ্যা সম্বন্ধে যে জাতি সূদূর অতীতে এতদূর অগ্রসর হইতে পারিয়াছিল, পাটীগণিতে তাহারা যে নানা স্বকীয়তার পরিচয় দিবে ইহা সহজেই অনুমেয়। আমরা এখানে কয়েকটি দৃষ্টান্ত দিব। প্রথমে সমান্তর প্রগতির (arithmetic progression) কথা ধরা যাক। তৈত্তিরীয় সংহিতায় কাব্যাকারে রচিত কয়েকটি স্থানে আমরা নিম্নলিখিত প্রগতির উল্লেখ পাই*ঃ—

$$\begin{aligned} ১, ৩, ৫, \dots, ১৯, ২১, ৩৯, ৯৯ \\ ২, ৪, ৬, \dots, ২০ \\ ৪, ৮, ১২, \dots, ২০, \\ ৫, ১০, ১৫, \dots, ১০০, \\ ১৯, ২০, ৩০, \dots, ১০০, \end{aligned}$$

সমান্তর প্রগতিগতলিকে আবার যুগ্ম ও অযুগ্ম দুই শ্রেণীতে ভাগ করা হইত। পণ্ডরিংগ গ্রাহ্মণে একটি গুণোত্তর প্রগতির (geometric progression) দৃষ্টান্ত আছেঃ—

$$২৪, ৫৮, ৯৬, ১৯২, ৩৮৪, ৭৬৮, ১৫৩৬, ৩০৭২, ৬১৪৪, ১২২৮৮$$

শ্রোতসূত্রে এই প্রগতিটি পুনরাবলিখিত হইয়াছে।

সমান্তর বা গুণোত্তর প্রগতির যোগফল নির্ণয়ের পদ্ধতি বৈদিক হিন্দুজ্ঞানভেদে। শতপথ গ্রাহ্মণে সমান্তর প্রগতির যোগফল নির্ণয়ের একটি দৃষ্টান্ত আছে

* *The Cultural Heritage of India*, Vol. 3. রামকৃষ্ণ শতবার্ষিকী কমিটি কর্তৃক প্রকাশিত; ডাঃ বিজয়িত্তরঙ্গ দত্তের 'Vedic Mathematics' গ্রন্থে দ্রষ্টব্য।

[$0 \times (২৪+২৮+৩২+...৭১)$ রাশি পর্যন্ত]=৭৫৬]। একটি বর্গ সংখ্যাকে কিরূপে একটি সমান্তর প্রগতিতে রূপান্তরিত করিতে হয় বোধায়ন তাহার উল্লেখ করিয়াছেন।

সহজ ভঙ্গাংশের যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগের সহিত বৈদিক হিন্দুরা পরিচিত ছিলেন। শৃঙ্গবসুদ্রে লিপিবদ্ধ ভঙ্গাংশ গণিতের কয়েকটি নমুনা হইতে তাহা প্রমাণিত হয়।

$$৭৫-২\frac{১}{২}=১৮৫;$$

$$(২\frac{১}{২})^২+(৫+২\frac{১}{২})(১-৫)=৭৫;$$

$$\sqrt{৭৫}=২৫;$$

$$৭৫-২\frac{১}{২} \text{ এর } ৫=২২৫।$$

দৃষ্টান্তগুলি অবশ্য আধুনিক গাণিতিক পদ্ধতিতে লিখিত হইল। উপরিউক্ত দৃষ্টান্তের তৃতীয়াংশে বর্গমূলের জ্ঞান সুপরিষ্কৃত। বর্গমূল নির্ণয়ে ও অমূলদ রাশির ব্যবহারে বৈদিক হিন্দুরা নিঃসন্দেহে তদানীন্তন অপব্যাপর জাতির তুলনায় অনেক বেশী অগ্রগামী ছিলেন। বোধায়ন, আপস্তম্ব, কাত্যায়ন প্রমুখ বৈদিক ঋষিগণের শৃঙ্গবসুদ্রে $\sqrt{২}$, $\sqrt{৩}$ প্রভৃতি অমূলদ রাশির বর্গমূল নির্ভুলরূপে বাহ্যিক করার প্রচেষ্টা দেখা যায়। জ্যামিতিক পদ্ধতিতে বর্গক্ষেত্রকে নানাভাবে ভাগ করিয়া নির্ণীত $\sqrt{২}$ ও $\sqrt{৩}$ অমূলদ রাশির স্থলমান হইলঃ—

দশমিক ভঙ্গাংশে প্রকাশ করিলে

$$\sqrt{২}=১.৪১+ \frac{১}{০.৪} - \frac{১}{০.৪ \times ০.৪} = ১.৪১৪২১$$

$$\sqrt{৩}=১.৭৩+ \frac{১}{০.৬} - \frac{১}{০.৬ \times ০.৬} = ১.৭৩৫৬২$$

বীজগণিতঃ বৈদী নির্মাণ বৈদিক যজ্ঞানুষ্ঠানের একটি অপরিহার্য অঙ্গ ছিল। বৈদী নির্মাণ হইতে যে শৃঙ্গ হিন্দু জ্যামিতির উদ্ভব তাহা নহে, ইহা বীজগণিতের প্রাথমিক বিকাশের জন্যও দায়ী। বৈদী সংক্রান্ত জ্যামিতিক সমস্যা হইতে উদ্ভূত একঘাত ও দ্বিঘাত সমীকরণ এবং নির্ণয়ে ও অনির্ণয়ে সহ-সমীকরণ সমাধানের ব্যাপারে বৈদিক হিন্দুরা বিশেষ দক্ষতার পরিচয় দেয়। জ্যামিতিক পদ্ধতিতে এইসব সমীকরণের সমাধান বাহির করা হইত। শৃঙ্গবসুদ্রে ও বাংশালী পাণ্ডুলিপিতে একঘাত, দ্বিঘাত ও সহ-সমীকরণ সমাধানের অনেক নীতির আছে। একঘাত সমীকরণের একটি দৃষ্টান্ত দেওয়া যাইতেছেঃ—“প্রথম রাশিটি অজ্ঞাত; দ্বিতীয় রাশি প্রথম বাশির দ্বিগুণ, তৃতীয় রাশি দ্বিতীয়ের তিন গুণ, চতুর্থ রাশি তৃতীয়টির চার গুণ; এখন চারটি রাশির যোগফল ১৩২ হইলে, প্রথম অজ্ঞাত রাশিটি কত?” আধুনিক পদ্ধতিতে অজ্ঞাত রাশিকে x ধরিয়া সমীকরণটি লিখিলে তাহা দাঁড়ায়ঃ—

$$x + 2x + 6x + 24x = 132$$

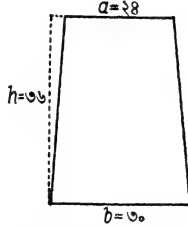
বৈদীর ক্ষেত্র সংক্রান্ত পরিবর্তন সাধন করিতে হইলে কিরূপে বিভিন্ন মাত্রার সমীকরণ সমস্যার উদ্ভব হয় তাহার কয়েকটি দৃষ্টান্ত দিতেছি। মনে করা যাক, একটি প্রদত্ত বর্গ-ক্ষেত্রকে (বাহু= a) একটি আয়ত ক্ষেত্রে রূপান্তরিত করিতে হইবে যাহার একটি বাহু হইতেছে b ; আয়ত ক্ষেত্রের অপর বাহু x কত? অর্থাৎ আমাদের

$$bx = a^2$$

একঘাত সমীকরণটি সমাধান করিতে হইবে।

বৈদিক যজ্ঞানুষ্ঠানে মহাবেদীর প্রায়ই উল্লেখ পাওয়া যায়। এই মহাবেদী আসলে

একটি সমাম্বিবাহু ট্রাপিজিয়ম, ইহার দুই সমান্তরাল বাহুর দৈর্ঘ্য ২৪ ও ৩০ এবং উচ্চতা ৩৬। এখন এই সমান্তরাল বাহুদ্বয় ও উচ্চতাকে সমান অনুপাতে, অর্থাৎ .১ গুণ বাড়াইলে



৪৪। সমাম্বিবাহু ট্রাপিজিয়ম।

ট্রাপিজিয়মের ক্ষেত্রফল যদি m বর্ধিত হয়, তবে .১ ও m -এর সম্পর্ক কিব? অর্থাৎ দেখাইতে হইবে যে,

$$36x \times \frac{(24x + 30x)}{2} = 36 \frac{(24 + 30)}{2} + m$$

ভাঙ্গিয়া সহজ করিয়া লিখিলে উপরিউক্ত সমীকরণটি দাঁড়ায়

$$972x^2 = 972 + m$$

ইহা একটি শিথাত সমীকরণ। শতপথ ব্রাহ্মণে m -এর কতকগুলি বিশেষ মান ধারণা এইরূপ শিথাত সমীকরণের সমাধান করা হইয়াছে।

জ্যামিতি: উপরিউক্ত আলোচনা বৈদিক হিন্দুদের জ্যামিতি সম্বন্ধীয় জ্ঞানের পরিচায়ক। ট্রাপিজিয়মের ক্ষেত্রফল $h(a+b)/2$ জানা না থাকিলে এইরূপ সমীকরণে পৌঁছানো অসম্ভব। বৈদিক যুগে জ্যামিতির নাম ছিল 'শৃঙ্গ'। শৃঙ্গবকাবগণ শৃঙ্গরেখার ক্ষেত্র (rectilinear figure) রচনা, ক্ষেত্রফল ও ঘনফল নিরূপণে, বস্তুকে বর্গে পরিণত করিতে (squaring the circle) বিশেষ দক্ষতার পরিচয় দিয়াছিলেন। শৃঙ্গবশাস্ত্রে বৈদিক হিন্দুদের পারদর্শিতা ও বোধায়ন, আপস্তম্ব প্রমুখ শৃঙ্গবকারগণের নানা উত্তি বিশ্লেষণ করিয়া গণিতের অনেক বিশিষ্ট ঐতিহাসিক মনে করেন, তথাকথিত পিথাগোরাসীয় উপপাদ্য হিন্দুদের আবিষ্কার। এই উপপাদ্য হইল, সমকোণী ত্রিভুজের অতিভুজের উপর অঙ্কিত বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল উহার অপর বাহুদ্বয়ের উপর অঙ্কিত বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফলের সমান। আপস্তম্ব, বোধায়ন, কাত্যায়ন প্রমুখ প্রখ্যাত বৈদিক শৃঙ্গবকারগণ এই উপপাদ্যকে এইভাবে বর্ণনা করিয়াছেন:—“একটি অস্থত ক্ষেত্রের কর্ণ যে বর্গক্ষেত্র উৎপন্ন করে তাহার ক্ষেত্রফল অস্থতক্ষেত্রের বাহুদ্বয়ের উপর উৎপন্ন বর্গক্ষেত্রের মিলিত ক্ষেত্রফলের সমান।” হ্যাম্কেল, ইয়ুঙ্গে (Junge) প্রমুখ গাণিত্য পণ্ডিতগণের মতে পিথাগোরাস তাহার নামে প্রচলিত উপপাদ্যের প্রথম আবিষ্কর্তা নহেন। স্যার টমাস হীথ এই উপপাদ্য আবিষ্কার সম্পর্কে গ্রীস, মিশর, ভারতবর্ষ ও চীনের দাবী চুলচেরা আলোচনা করিয়া দেখাইয়াছেন যে, পিথাগোরাস ইহার আবিষ্কর্তা এইরূপ কোন প্রমাণ নাই। পঞ্চাশতাব্দে তাহার অভিমত, ভারতবর্ষে এই উপপাদ্য স্বতন্ত্র ও স্বাধীনভাবে আবিষ্কৃত হইবার সম্ভাবনা প্রবল। ডাঃ বিজুতিভূষণ দত্ত বোধায়নের কাল খ্রীঃ পূঃ ৮০০ অব্দ ধরিয়া মনে করেন, পিথাগোরাসের অনেক পূর্বে হিন্দু

এই উপপাদ্যের কথা জানিত। ঐতিহাসিক সর্গিহতা ও শতপথ ব্রাহ্মণে এই উপপাদ্যের প্রয়োগ দেখা যায়।*

কিন্তু এ সম্বন্ধে নিশ্চয় করিয়া কিছু বলা যুঁবই কঠিন। কারণ বৌদ্বায়ন, আপস্তম্ব, কাত্যায়ন প্রভৃতি শ্রম্বেকারদের কাল অনিশ্চিত। সর্গিহতা ও ব্রাহ্মণ সাহিত্যের রচনাকাল সম্বন্ধে বর্তমান ঐতিহাসিকদের অভিমত আমরা পূর্বেই আলোচনা করিয়াছি। তাহারা বৈদিক সাহিত্যের এইরূপ প্রাচীনত্ব স্বীকার করিতে নাবাজ। বিজ্ঞানের সুপ্রসিদ্ধ ঐতিহাসিক জর্জ সার্টন এই আবিষ্কার সম্বন্ধে ভারতীয় দাবীর যৌক্তিকতা আলোচনা প্রসঙ্গে নিম্নোক্ত মন্তব্য করিয়াছেনঃ—

- “Some of the writers quoted below (for example, G. Milhaud, 1910) claim that Pythagorean geometry may have been partly inspired by Hindu models. Their argument is based upon the assumption that the high antiquity of Apastamba's work is proved. It is not. The dates of the Sulvasutras (rules of the chord) are so uncertain that I cannot deal with them in this part of the Introduction. . . . It is highly probable that the Sulvasutras date from a period posterior to 500 B.C. and pre-Christian. They are most probably post-Pythagorean.” G. Sarton, *Introduction to the History of Science*, Vol. 1, p. 74.

এই কাল নির্ণয় সুনিশ্চিত না হওয়া পর্যন্ত বৈজ্ঞানিক আবিষ্কারের অগ্রাধিকারের প্রশ্ন চিরকাল নিষ্ফল বিতর্কের বিষয় হইয়া থাকিতে বাধ্য।

চীন

চিউ-চ্যাং সুয়ান-শু: চীনে গণিতের গবেষণা বাবিলন, মিশর বা ভারতবর্ষের মতই সুপ্রাচীন। ‘চিউ-চ্যাং সুয়ান-শু’ (Chiu-chang Suan-shu) বা ‘নয় খণ্ডে পাঠ্যগণিত’ চীনদেশের প্রাচীনতম গাণিতিক গ্রন্থ। খ্রীঃ পূঃ তৃতীয় শতাব্দীতে চ্যাং সাং (মৃত্যু খ্রীঃ পূঃ ১৫২ অব্দ) নামে এক গণিতজ্ঞ এই পাঠ্যগণিত প্রতিসংস্কার করেন। ‘চিউ-চ্যাং সুয়ান-শু’র এই প্রতিসংস্করণটিই এক্ষণে সংরক্ষিত। মূল গ্রন্থটির রচয়িতা কে ও কখন ইহা রচিত হইয়াছিল, সে সম্বন্ধে নিশ্চিতরূপে কিছু জানা যায় না। চৈনিক লেখকদের ধারণা, খ্রীঃ পূঃ ২৭০০ হইতে ২৬০০ অব্দের ভিতর গ্রন্থটি রচিত হইয়া থাকিবে।

চীনদেশের প্রাচীন গাণিতিক জ্ঞান সম্বন্ধে জানিবার পক্ষে ‘চিউ-চ্যাং সুয়ান-শু’ যে একটি অতি মূল্যবান গ্রন্থ, তাহাতে সন্দেহ নাই। ইহার নয়টি খণ্ডে ষাথারুমে নিম্নোক্ত বিষয় আলোচিত হইয়াছেঃ—(১) ক্ষেত্র-জ্যামিতি, ভূমিমাংশ; (২) ঠেরাশিক নিয়ম (rule of three) সম্পর্কিত বিবিধ প্রশ্ন; (৩) সমভূয়-সম্মান (partnership); (৪) বণ ও ঘনমূল নির্ণয়; (৫) ঘন-জ্যামিতি; (৬) বিমিশ্র প্রতিজ্ঞা (allegation); (৭) লাভ-ক্ষতির অঙ্ক; (৮) একাধিক অজ্ঞাত রাশি সম্বলিত একঘাত সমীকরণ; এবং (৯) পিথাগোরীয় উপপাদ্য।†

* The Hindu Baudhayana (800 B.C.), in whose *Sulva* we now meet with the general enunciation of the theorem, was much anterior to the Greek Pythagorus. Instances of application of it occur in the *Baudhayana Śrauta* and *Śatapatha Brahmana* (c. 2000 B.C.). There are reasons to believe it to be as old as the *Taittiriya* and other *Saṃhitās* (c. 3000 B.C.)—“Vedic Mathematics”, *Cultural Heritage of India*; p. 385.

† G. Sarton, *Introduction to the History of Science*, Vol. 1, p. 183.

ক্ষেত্র-জ্যামিতির আলোচনা প্রসঙ্গে ত্রিভুজ, ট্রাপিজিয়ম, বৃত্তের ও বৃত্তাংশের ক্ষেত্র নিরূপণের নিয়ম প্রদত্ত হইয়াছে। উদাহরণস্বরূপঃ

ত্রিভুজের ক্ষেত্র = $\frac{1}{2} ah$; a = ভূমি; h = উচ্চতা;

ট্রাপিজিয়মের ক্ষেত্র = $\frac{1}{2} (a_1 + a_2) h$; a_1, a_2 = সমান্তরাল বাহুদ্বয়, h = উচ্চতা,

$$\left. \begin{array}{l} \text{বৃত্তের ক্ষেত্র} = \frac{1}{4} cd \\ \text{অথবা} \frac{3}{4} d^2 \\ \text{অথবা} \frac{1}{12} c^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} c = \text{পরিধি,} \\ d = \text{ব্যাস;} \end{array}$$

বৃত্তাংশের ক্ষেত্র = $\frac{1}{2} (ch + h^2)$; c = জ্যা, h = উচ্চতা।

একটু লক্ষ্য করিলেই দেখা যাইবে, চৈনিকেরা π -এর মান ৩ ধরিয়া বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করিত। ঘন-জ্যামিতিতে প্রিজম, সিলিন্ডার, পিরামিড, শঙ্কু, কৌলক প্রভৃতি ঘনর আয়তন নির্ণয় করিবার নিয়ম আলোচিত হইয়াছে।

‘চিউ-চ্যাং’এ আলোচিত বিবিধ প্রশ্নের একটি নমুনা দেওয়া যাইতেছে। ১০ ফুট উচ্চ একটি বাঁশের উপরিভাগ ভাঙ্গিয়া গোড়া হইতে ৩ ফুট দূরে ভূমি স্পর্শ করিলে, ভূমি হইতে কতদূর উচ্চে বাঁশটি ভাঙ্গিয়াছে? উক্ততার মান ৯ ধরিলে উত্তর দেওয়া হইয়াছে এইরূপঃ—

$$x = \frac{10}{2} - 2 \times 10^*$$

ভারতীয় গণিতজ্ঞ ব্রহ্মস্পতি (জন্ম—খ্রীঃ অঃ ৫৯৮) এই ধরনের অনেক প্রশ্নের আলোচনা করেন।

আর একটি বিবিধ প্রশ্ন, বর্গাকৃতি একটি সহরের চারি সীমার ঠিক মধ্যস্থলে একটি করিয়া তোরণ আছে। উত্তর সীমান্তবর্তী তোরণটির ২০ গজ উত্তরে একটি বৃক্ষ অবস্থিত; দক্ষিণ তোরণ হইতে ১৫ গজ দক্ষিণের এক স্থান হইতে এবং এইস্থান হইতে আবার বরাবর পশ্চিমদিকে ১৭৭৫ গজ হাঁটিয়া যেখানে পৌঁছানো যায়, সেই স্থান হইতে বৃক্ষটিকে দেখা যায়। বর্গাকৃতি সহরটির ভূজের দৈর্ঘ্য কত? সমস্যাটি একটি বিখ্যাত সমীকরণকে নির্দেশ করিতেছে। সমীকরণটি হইতেছে এইরূপঃ

$$x^2 + (20 + 14)x - 2 \times 10 \times 1775 = 0 \dagger$$

দেখা যাইতেছে চৈনিক গণিতজ্ঞরা এই সময় বিখ্যাত সমীকরণের সহিত পরিচিত ছিল। তারপর ধনাত্মক ও ঋণাত্মক সংখ্যাও তাহাদের ব্যবহার করিতে দেখা যায়।

সান-বজ্জু সূয়ান-চিংঃ চ্যাং সাং-এর পর উল্লেখযোগ্য চৈনিক গণিতজ্ঞ হইলেন সান-বজ্জু। ইনি খ্রীষ্টীয় প্রথম শতকের শেষভাগে জীবিত ছিলেন এবং ‘সান-বজ্জু সূয়ান-চিং’ বা ‘সান-বজ্জুর পাটীগণিত’ নামে গ্রন্থটি প্রশয়ন করেন। এই পাটীগণিত ‘চিউ-চ্যাং’ অপেক্ষা অনেক বেশী প্রশংসনীয়। তিন খণ্ডে গ্রন্থটি সমাপ্ত। আলোচ্য বিষয়বস্তুর মধ্যে আনির্গণের

* F. Cajori, *A History of Mathematics*, Macmillan, 1926, p. 72.

† Cajori, *loc. cit.*

সমীকরণ, সংখ্যা, ওজন ও পরিমাপ-পদ্ধতি উল্লেখযোগ্য। একটি খণ্ডে পদার্থের ঘনত্ব সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনা আছে।

পরবর্তী চৈনিক গণিতজ্ঞদের আলোচনা এখানে অপ্রাসঙ্গিক। গ্রীকদের আবির্ভাবের পূর্বে ব্যাবিলনীয়, মিশরীয় ও বৈদিক হিন্দুদের সমসময়ে চৈনিকদের গাণিতিক জ্ঞান কিরূপ ছিল, সে সম্বন্ধে দুই একটি কথা বলবার চেষ্টা করিলাম। ইহা জানিবার একমাত্র নির্ভরযোগ্য সূত্র 'চিউ-চ্যাং সু-য়ান-শু'। কিন্তু চ্যাং সাং-এর সংস্করণে গ্রন্থের প্রাচীনতম অংশগুলি যথার্থভাবে কতদূর সংবদ্ধিত হইয়াছে, তাহা বলা কঠিন। ইহাতে পরবর্তী কালের উন্নততর জ্ঞান যে প্রাপ্ত হইয়াছে, তাহা কে বলিতে পারে?

৩.৪। জ্যোতির্বিদ্যার আদি ইতিহাস

ব্যাবিলন

আমরা ব্যাবিলি প্রাচীনকালে পৃথিবীর সর্বত্র গণিত চর্চার এক প্রধান অনুপ্রেরণা ছিল জ্যোতিষ। এই জ্যোতিষ আবার কৃষি-নির্ভর অর্থনীতি হইতে উদ্ভূত। গম, বার্লি প্রভৃতি শস্যের চাষ এবং এই চাষের উন্নতিকল্পে খাল কাটিয়া তাইগ্রিস-ইউফ্রেটিস্ নদীর জলের সাহায্যে উপত্যকায় নিয়মিত সেচের ব্যবস্থা প্রাচীন সূর্যের ও মেসোপটেমিয়ার সমৃদ্ধি বর্ধিত করণ। এই ধরনের আবর্তমান তৎপত্তার জন্য কালের হিসাব রাখা অত্যাবশ্যক। কখন ঋতু পরিবর্তন হইতেছে, কখন বৎসর ঘুরিয়া যাইতেছে, তাহা নিরূপণের উপায় জানা না থাকিলে কৃষি-নির্ভর অর্থনীতির সাফল্য সন্দেহপরাহত। প্রাথমিক জ্যোতির্বিদ্যার আবির্ভাবের পক্ষে ইহা বড় অনুকূল অবস্থা।

দিন, মাস ও বৎসর: সময় নিরূপণে দিন ও রাত্রির পরিবর্তন প্রথম হইতেই এক অতি নির্ভরযোগ্য মাপকাঠি হিসাবে বিবেচিত হইয়াছিল। সূর্যের উদয়ান্ত কালের গতি সম্বন্ধে মানুষকে প্রথম সচেতন করিয়া তোলে। ইহা অপেক্ষা দীর্ঘতর মাপকাঠি বা এককের বখান প্রয়োজন হইল তখন ধীরে ধীরে চন্দ্রকালের নিয়মিত হ্রাসবৃদ্ধির প্রতি তাহার দৃষ্টি নিবদ্ধ হয়। ক্রমশঃ চন্দ্রকালার পর্যায়-কাল সম্বন্ধে মানুষের নিশ্চিত ধারণা জন্মিল। এক অমাবস্যা হইতে আর এক অমাবস্যায় পৌঁছিতে সূর্যের যে ৩০ বার উদয়ান্ত ঘটে ইহা সম্ভবতঃ বহু বৎসরের দীর্ঘ পর্যবেক্ষণের ফল। চন্দ্রের পর্যায়-কাল নিরূপিত হইবার পর ঋতু-পরিবর্তনের হিসাব রাখা অনেক সহজসাধ্য হইল। এক শীত গিয়া আর এক শীত আসিতে সূর্যের কতবার উদয়ান্ত হয় তাহার হিসাব না রাখিয়া কতবার অমাবস্যা হয় তাহার হিসাব রাখা অনেক বেশী সহজ। এইভাবে ধীরে ধীরে প্রাচীন কৃষি-নির্ভর জাতিদের মধ্যে সর্বপ্রাণে দিন, মাস ও বৎসরের ধারণা জন্মিয়াছিল।

খ্রীঃ পূঃ ২০০০ অব্দেও পূর্বে হইতে ব্যাবিলনীয়দের যে পাঞ্জিকা ব্যবহার করিতে দেখা যায়, তাহাতে ৩০ দিনে এক মাস ও ১২ মাসে বা ৩৬০ দিনে এক বৎসর নির্ধারিত হইয়াছিল। আমরা এখন জানি, রবিমার্গে সূর্যের একবার ঘুরিয়া আসিবার জন্য, আরও সঠিকভাবে বলিতে গেলে পৃথিবীর সূর্যকে প্রদক্ষিণ করিবার জন্য, ঋতু-পরিবর্তন ঘটিয়া থাকে। এই প্রাক্কালের পর্যায়-কাল ৩৬০ দিন নহে, ইহা ৩৬৫.২৪২২ দিন। চন্দ্রের পর্যায়-কালের ভিত্তিতে বৎসরের হিসাব রাখিতে গেলে কয়েক বৎসর পরেই দেখা যাইবে ঋতুর আবির্ভাবের সময় বিশৃঙ্খলভাবে আগাইয়া বা পিছাইয়া যাইতেছে, কিহুতেই তাহার ৩৬০ দিনের বৎসরের গড়ের মধ্যে ধরিয়া রাখা যাইতেছে না। এই বিরক্তিকর অসুবিধা সম্বন্ধে ব্যাবিলনীয়রা অতি প্রাচীন কাল হইতেই অবহিত হইয়াছিল। সৌর বৎসরের সহিত চন্দ্র বৎসরের অসঙ্গতি দূর করিবার জন্য তাহারা কয়েক বৎসর অন্তর অন্তর একটি করিয়া মর্যাদা

প্রয়োজনার কৌশল বাহির করে; অর্থাৎ মাঝে মাঝে ১০ মাসে বৎসর ধার্য করিবার নিদিষ্ট বলবৎ করা হয়। এই বলমাসে সর্বপ্রকার ধর্মানুষ্ঠান নিষিদ্ধ। কোন বৎসব বলমাসে যোজনা করিতে হইবে তাহা স্বয়ং রাজা রাজপুত্রোহিতের পরামর্শ অনুযায়ী নির্দিষ্ট করিতেন।

পর্ববৈষ্ণবের উন্নতির সঙ্গে সঙ্গে ব্যাবিলনীয়রা ঠিক কর্যাদে এক চান্দ্রমাস হয় তাহা নিভুলভাবে নির্ণয় করিতে সমর্থ হয়। খ্রীঃ পূঃ ৫০০ অব্দে নবরিয়াম্‌ পুঃ খ্রীঃ পূঃ ৩৮০ অব্দে কিদিম্‌ চান্দ্রমাসের যে হিসাব দেন তাহার সহিত অধুনা নির্ণীত হিসাবের আশ্চর্য মিল আছে।

নবরিয়াম্‌ (আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৫০০ অব্দ)—২৯.৫৩০৬১৪ দিন
কিদিম্‌ (আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৩৮০ অব্দ)—২৯.৫৩০৫৯৪ দিন
আধুনিক হিসাব —২৯.৫৩০৫৯৬ দিন

রাশিচক্র : সূর্য ও চন্দ্রের আপাত আঁহিক গতি ছাড়া আকাশে স্থির নক্ষত্রদেব অনুপাতে ইহাদের যে আর একপ্রকার গতি আছে ব্যাবিলনীয় নক্ষত্রদর্শকেরা এই সত্য আবিষ্কার করিয়াছিল। আপাত-দৃষ্টিতে মনে হয় সূর্য চন্দ্র ও অন্যান্য গ্রহ যেন আকাশে একটি বিশেষ পথে পৃথিবীকে কেহ দ্রুতগতিতে কেহ ধীরে পরিভ্রমণ করিতেছে। এই পরিভ্রমণ পথে যেসব তারকার বা তারামণ্ডলের অবস্থিতি, তাহাদের চিহ্নিত ও বিভিন্ন নামে অভিহিত করিয়া ব্যাবিলনীয় জ্যোতির্বিদেরা একটি রাশিচক্রের পরিকল্পনা করিয়াছিল। সূর্য বৎসরে একবার রাশিচক্রকে সম্পূর্ণ ঘুরিয়া আসে, সুতরাং ইহাকে সমান বাব ভাগে ভাগ করিলে প্রতি মাসে রাশিচক্রে সূর্যের অগ্রগতি নির্দিষ্ট হইয়া যায়। এক একটি ভাগের প্রধান তাবকা বা তারামণ্ডল লক্ষ্য করিয়া ও পরিচিত জন্তুজানোয়ারের সহিত তারামণ্ডলের সাদৃশ্য কল্পনা করিয়া কোন ভাগের নাম বস, কোন ভাগের ককট, কোন ভাগের বশিষ্ঠ ইত্যাদি দেওয়া হইল। নিতান্তই কল্পনাপ্রসূত এই নামগুলি কাল সহকারে লোকের মনে এমনই গাঁথিয়া যায় যে, রাশিচক্রের তারামণ্ডলেব সেই পুরাতন নাম আজও চলিয়া আসিতেছে। কোন কোন স্থানে জন্তুজানোয়ারের পরিবর্তে সে দেশের পৌরাণিক গণ্যের বীরদের বা দেব-দেবীর নামে তারামণ্ডলগুলিকে উৎসর্গ করিতে দেখা যায়। এইরূপ নামকরণের ধরন জ্যোতির্বিদ্যার সুপ্রাচীনত্বের আব একটি প্রমাণ।

সন্তাহ ও বার : ব্যাবিলনীয়দের আর একটি উল্লেখযোগ্য আবিষ্কার সন্তাহ ও বার। সন্তাহ আবিষ্কারের পূর্বে তাহা বা মাসকে সম্ভবতঃ ৬ ভাগে ভাগ করিয়াছিল। এক এক ভাগে পাঁচদিন। পরে ৭ দিনে একটি সন্তাহ ধরিয়া মাসকে মোটামুটি চার ভাগে ভাগ করিয়া লয়। ৭টি গ্রহ আবিষ্কারের সঙ্গে সন্তাহের ধারণা যে তাহাদের মাথায় আসিয়াছিল তাহা সন্দেহহীন। উপরন্তু ৭ সংখ্যাকে তাহারা যাদুশক্তিসম্পন্ন একটি বিশেষ সংখ্যা জ্ঞান করিত। সন্তাহের এক একটি দিন এক একটি দেবতার নামে উৎসর্গীকৃত হইয়াছিল; এই দেবতারার এক একটি গ্রহ। সন্তাহের ৭ দিনের নামকরণ কিভাবে হইয়াছিল এবং তাহার পর্যায়-কাল কিরূপে নির্ণীত হইত তাহা বিশেষ কৌতূহলোদ্দীপক। গ্রহ ও গ্রহদের অধিপতি ব্যাবিলনীয় দেবতাদের নাম হইলঃ

গ্রহ—	শনি	বৃহস্পতি	মঙ্গল	রবি	শুক্র	বুধ	চন্দ্র
	(১)	(২)	(৩)	(৪)	(৫)	(৬)	(৭)
বাবিলনীয় দেবতা—	নিনিব	মাদক	নেগাল	শামাশ	ইশতার	নাবু	সিন্
	(মড়ক)	(রাজা)	(যুদ্ধ)	(নায়)	(প্রেম)	(লেখন)	(কৃষি)

পৃথিবী হইতে গ্রহদের আপাত-দ্রুত্ব হিসাবে উল্টা দিক হইতে গ্রহগুলিকে সাজানো হইয়াছে। ব্যাবিলনীয়রা দিনকে ২৪ ঘণ্টার ভাগ করিয়াছিল। উপরিউক্ত দেবতারার ঘুরিয়া ঘুরিয়া প্রতি ঘণ্টার উপর নজর রাখিত। একটি নতুন দিন আরম্ভের প্রথম ঘণ্টায় যে দেবতার

পাহারা দিবার কথা তাহার নামে সেই দিন উৎসর্গ করা হইত। উদাহরণস্বরূপ, শনিবারের প্রথম ঘণ্টার পাহারাদার শনিগ্রহ বা নিনিব দেবতা (১), পরের ঘণ্টার দায়িষ্ রবিবার; অতএব পরের দিন তার পরের ঘণ্টার মঙ্গলের (৩), ইত্যাদি।

ঘণ্টা	১ ২ ৩ ৪ ৫ ৬ ৭ ৮ ৯ ১০ ১১ ১২ ১৩ ১৪ ১৫ ১৬ ১৭ ১৮ ১৯ ২০ ২১
পাহারাদার	
দেবতা	১ ২ ৩ ৪ ৫ ৬ ৭ ১ ২ ৩ ৪ ৫ ৬ ৭
ঘণ্টা	২২ ২৩ ২৪ ২৫
পাহারাদার দেবতা	১ ২ ৩ ৪

উপরের হিসাবের দিকে দৃষ্টিপাত করিলে দেখা যাইবে শনিবারের সর্বশেষ ঘণ্টার ভার পড়িয়াছে মঙ্গলগ্রহের উপর। সুতরাং পরের দিনের প্রথম ঘণ্টার দায়িষ্ রবিবার; অতএব পরের দিন রবিবার। এইভাবে হিসাব করিলে পর পব বারের নামগুলি পাওয়া যাইবে।*

পঞ্জিকা রচনায় বারের কোন জ্যোতিষীয় গুরুত্ব নাই। কিন্তু কাল সহকারে মানুষের জীবনযাত্রার সহিত ইহা এমনভাবে জড়াইয়া পড়িয়াছে যে মাস বর্ষের মত ইহাও কাল নিরূপণের এক প্রধান মাপকাঠি হিসাবে বিবেচিত। বর্তমানে বহুগুণে উন্নত জ্যোতিষীয় জ্ঞান অবলম্বনে অনেক সহজ ও বিজ্ঞানসম্মত পঞ্জিকা রচনা সম্ভবপর হইলেও বারের কুসংস্কার তাহা এক প্রধান অন্তরায়।

গ্রহ-গতি: গ্রহদের গতি-সংক্রান্ত পর্যবেক্ষণ ব্যাবিলনীয় নক্ষত্রদর্শকেরা অতি নিষ্ঠুরভাবে লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছে। তহাদের আমলে নিষ্ঠুরভাবে সময় নিরূপণের কোন নির্ভরযোগ্য যন্ত্র ছিল না। ব্যাবিলনীয়রা অবশ্য জলঘাড়ি ও সূর্যঘড়ির ব্যবহার জানিত, কিন্তু এইরূপ ঘড়ির সাহায্যে দিনের ক্ষুদ্র ভ্রমশেষের নিষ্ঠুর হিসাব করা রীতিমত এক দুরূহ ব্যাপার ছিল। ইহা সত্ত্বেও গ্রহদের গতি, সেই গতির নানা বৈচিত্র্য সম্বন্ধে তাহারা যেসব তথ্য আবিষ্কার করিয়াছিল তাহা আশ্চর্যরূপে নিষ্ঠুর পর্যবেক্ষণের পরিচায়ক। শূদ্র গ্রহ আট বৎসরে পাঁচবার দিগন্তের অবিকল ঠিক একই জায়গায় দেখা দেয়, ব্যাবিলনীয় নক্ষত্রদর্শকেরা খ্রীষ্টজন্মের প্রায় দুই হাজার বৎসর আগে এই প্রকার তথ্য আবিষ্কারে সফলকাম হয়। ঠিক কতদিনে চান্দমাস হয় তাহা একটু আগে উল্লেখ করিয়াছি। এইরূপ আর দুইটি গুরুত্বপূর্ণ জ্যোতিষীয় আবিষ্কার হইল, গ্রহণ সংঘটিত হইবার কাল পূর্বাংহে নির্ণয় করিবার পদ্ধতি ও ত্রাণিবন্দুর অয়ন-চলনের আবিষ্কার।

সূর্যগ্রহণ ও সারোণিক পর্ষায়-কাল: আমরা জানি সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যে চন্দ্র আসিয়া পড়িয়া সূর্যকে সাময়িকভাবে আড়াল করিবার জন্যই সূর্যগ্রহণ ঘটিয়া থাকে। সূর্য, পৃথিবী ও চন্দ্র যদি একই সমতলক্ষেত্রে উপর অবস্থিত থাকিয়া পরিক্রমণ করিত, তবে প্রতি মাসেই অমাবস্যায় একবার করিয়া সূর্যগ্রহণ হইত। কিন্তু তাহা হয় না, কারণ পৃথিবী ও চন্দ্রের পরিভ্রমণ-পথ একই সমতলক্ষেত্রে উপর অবস্থিত নহে। ব্যাবিলনীয়রা আবিষ্কার করে, ৬৫৮৫ দিনের বা ১৮ বৎসর ১২১ দিনের ব্যবধানে সূর্যগ্রহণ সংঘটিত হয়। সূর্যগ্রহণের এই পর্ষায়-কালের নাম 'সারোণিক পর্ষায়-কাল' (Saronic Cycle) বা সংক্ষেপে 'সারোস'। সারোণিক পর্ষায়-কাল আবিষ্কারের ফলে ব্যাবিলনীয় জ্যোতির্বিদেরা সূর্যগ্রহণ সম্বন্ধে ভবিষ্যদ্বাণী করিতে পারিত। গ্রীকরা ব্যাবিলনীয়দের কাছ হইতে এই পদ্ধতি শিক্ষা করে এবং সম্ভবতঃ এই পদ্ধতিবলেই প্রসিদ্ধ গ্রীক বিজ্ঞানী থালেস্ সূর্যগ্রহণের ভবিষ্যদ্বাণী করিতে পারিতেন। ১৮৬০ খ্রীষ্টাব্দের ১৮ই জুলাই, ১৮৭৮ খ্রীষ্টাব্দের ২৯শে জুলাই ও

* M. N. Saha, *The Reform of the Indian Calendar* (a pamphlet), Indian Science News Association, 1952, p. 18.

১৮৯৬ খ্রীষ্টাব্দের ৯ই আগস্ট যে সূর্যগ্রহণ সংঘটিত হইয়াছিল তাহা সার্বজনিক পর্য্যায়-কালের একটি আধুনিক দৃষ্টান্ত।*

জ্যোতির্বিদ্যার অয়ন-চলন : জ্যোতির্বিদ্যার অয়ন-চলনের (precision of the equinoxes) আবিষ্কার সম্পর্কে যদিও গ্রীক জ্যোতির্বিদ হিপার্কাসের (খ্রীঃ পূঃ ১৯০-১২০) নাম ওতপ্রোতভাবে জড়িত, হিপার্কাসের প্রায় দুইশত বৎসব পূর্বে বাবিলনীয় জ্যোতির্বিদ কিদম্মর এই গুরুত্বপূর্ণ জ্যোতিষীয় আবিষ্কারটি করিয়াছিলেন। কয়েক সহস্র বৎসর যাবৎ নিরবচ্ছিন্নভাবে গৃহীত জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণের ফল মিলাইতে গিয়া কিদম্মর লক্ষ্য করেন যে, আকাশে নক্ষত্রদের অবস্থান প্রত্যেকের ক্ষেত্রেই সমানভাবে কিছটা বদলাইয়া গিয়াছে। ইহাতে তাঁহার প্রভাব হয়, জ্যোতির্বিদ্যায় ক্রমশঃ সরিয়া যাইতেছে। হিপার্কাস কিদম্মর আবিষ্কারের কথা জানিতেন কিনা তাহা বলা যায় না, তবে বাবিলনীয় নক্ষত্র-তালিকা পরীক্ষা করিবার কালে তিনিও যে এই সত্য উপলব্ধি করেন তাহা একপ্রকার সন্দেহহীন। হিপার্কাস ও কোপার্নিকাসের জ্যোতিষীয় গবেষণা আলোচনা প্রসঙ্গে জ্যোতির্বিদ্যার অয়ন-চলনের কথা আবার বিবৃত হইবে।

নিজুল পর্যবেক্ষণ ছাড়া এই প্রকার জ্যোতিষীয় জ্ঞানের আর একটি প্রধান কারণ এই যে, ধারাবাহিকভাবে পরম নিষ্ঠার সহিত বাবিলনীয় নক্ষত্রদর্শকেরা জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণ লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছিল। খ্রীঃ পূঃ ৭৪৭ অব্দে নবোনসোরের রাজত্বকাল হইতে খ্রীষ্টপূর্ব ১০০ অব্দ পর্যন্ত একটানা পর্যবেক্ষণ গ্রহণের ও সেই পর্যবেক্ষণ সাবণীর আকারে লিপিবদ্ধ করিবার এক দৃষ্টান্ত ঐতিহাসিকগণ আবিষ্কার করিয়াছেন। খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ অব্দেও পূর্বে হইতে ধারাবাহিকভাবে গৃহীত জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণের কতকগুলি মনোহর লিপি সমুদ্রের এক মন্দিরে পাওয়া গিয়াছে। হাম্মুরাবির (খ্রীঃ পূঃ ২০০০) এক অনুশাসনে দেখা যায়, বাবিলনের রাজাবাই ছিল জ্যোতিষীয় তৎপরতার প্রধান পৃষ্ঠপোষক। রাজার আদেশে জ্যোতির্বিদ ও নক্ষত্রদর্শকেরা নিযুক্ত হইত; তাহাদের কার্য ছিল নিয়মিতভাবে গ্রহ-নক্ষত্রের অবস্থান ও গতি পর্যবেক্ষণ করিয়া যাওয়া, মাস, বৎসর, ঋতু প্রভৃতি আবির্ভাবের কথা রাজার নিকট জ্ঞাপন করা এবং পঞ্জিকা প্রণয়ন ও সংস্কারসাধনে তাহাকে সাহায্য করা। অনেক ক্ষেত্রে রাজা নিজেই ছিলেন রাজ্যের সর্বোচ্চ পুরোহিত ও জ্যোতির্বিদ।

ব্রহ্মাণ্ড-পরিবর্তন : পর্যবেক্ষণের এইরূপ উন্নতি সত্ত্বেও ব্রহ্মাণ্ড-পরিবর্তনীয় বাবিলনীয়রা সেই অনুপাতে বিশেষ কোন কৃতিত্ব প্রদর্শন করিতে পারে নাই। তাহাদের ধারণা ছিল, পৃথিবী একটি বৃক্ষ বাস্তবের মত; এই বাস্তবের মধ্যস্থলে পৃথিবীর ভূভাগ; এই ভূভাগের কেন্দ্রদেশ হইতে একটি বিরাট পাহাড় উপরে উঠিয়াছে; ইউফ্রেটিস নদীর উৎপত্তি এই পাহাড় হইতে। ভূভাগের চারিদিক বেঁটন করিয়া রহিয়াছে সমুদ্র, এই সমুদ্রের পরেই স্বর্গীয় পর্বতমালা আকাশকে ধারণা করিয়া রহিয়াছে। কোন কোন বাবিলনীয় জ্যোতির্বিদকে পৃথিবীকে গোলকরূপে পরিবর্তন করিতে দেখা যায়।

কম্পনাপ্রবণ গ্রীকরা বাবিলনীয় জ্যোতিষের পরিকল্পনার দারিদ্র্য পূরণ করিয়াছিল। জ্যোতির্বিদ ও গণিতকে জ্যোতিষীয় পরিকল্পনা রচনার কাজে প্রয়োগ করিয়া তাহারা ব্রহ্মাণ্ডের ও নক্ষত্রজগতের যে ত্রি আঁকিবার প্রয়াস প্রায়, বাবিলনীয় বা গ্রীকপূর্বে কোন জাতির জ্যোতিষে তাহার তুলনা নাই। সেইরূপ পর্যবেক্ষণ-জ্যোতিষে আবার গ্রীকরা ছিল দুর্বল। গ্রীকদের সুদীর্ঘ বৈজ্ঞানিক গবেষণার ইতিহাসে ধারাবাহিক ও একনিষ্ঠভাবে জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণ গ্রহণের নজর বিবল। এমিয়া মাইনরের উপকূলে ঔপনিবেশিক আশেনীয় গ্রীকরা প্রথম বাবিলনীয় পর্যবেক্ষণের সহিত পরিচিত হয়। কিন্তু পারসিকদের আক্রমণে এমিয়া হইতে বিতাড়িত হইলে গ্রীকদের এই সুযোগ নষ্ট হয়। অধ্যাপক অ্যার্টিন প্যান

* A. Berry, *A Short History of Astronomy*, London, 1898 : p. 20.

† G. Maspero, *The Dawn of Civilization*, 1910,

কোয়েক দেখাইয়াছেন, আলেকজান্দারের দিগ্‌বিজয়ের পর পশ্চিম এশিয়া ও মধ্যপ্রাচ্য আবার গ্রীকদের পদানত হইলে গ্রীক জ্যোতির্বিদেরা ব্যাবিলনীয় জ্যোতিষীয় পৰ্যবেক্ষণের সূচীবা গ্রহণে সমর্থ হয়। ব্যাবিলনীয় পৰ্যবেক্ষণ ব্যবহার করিতে পারিবার জন্যই হিপারখাস্ টলেমী-প্রমুখ পরবর্তী গ্রীক জ্যোতির্বিদগণ ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনা রচনায় অভূতপূৰ্ব সাফল্যলাভ করিয়াছিলেন।*

মিশর

সাধারণভাবে জ্যোতিষীয় গবেষণায় প্রাচীন মিশর ব্যাবিলনের মত অগ্রগামী না হইলেও মিশরে জ্যোতিষীয় পৰ্যবেক্ষণ ও পঞ্জিকা রচনা ইতিহাস সুপ্রাচীন। আনুমানিক খৃঃ পূঃ ৩২৩৬ অব্দ হইতে মিশরীয়রা চান্দ্রমাসের ভিত্তিতে বৎসরের হিসাব রাখিতে আরম্ভ করে। চান্দ্রবৎসরের হিসাবে বৎসর নির্ণয় করিবার অসুবিধা সম্বন্ধে প্রাচীন মিশরবীয়রা ব্যাবিলনীয়দের অনেক আগে অবহিত হইয়াছিল। নীলনদের নিয়মিত বন্যা হইতে এই অসঙ্গতি ধরা পড়ে। এই অসঙ্গতির কথা জানা সত্ত্বেও বহুদিন পর্যন্ত মিশরে পঞ্জিকা-সংস্কারের কোনরূপ চেষ্টা দেখা যায় না। সম্ভবতঃ পূর্বোহিতদের বা রাজন্যবর্গের কুসংস্কারজনিত বিরুদ্ধতার জন্য পঞ্জিকা-সংস্কার সম্ভবপর হয় নাই। খৃঃ পূঃ ২০০০ অব্দের অনুরূপ সময় হইতে মিশরীয় পঞ্জিকায় সৌর বৎসরের প্রবর্তন পরিলক্ষিত হয়। নীলনদের প্রথম বন্যার আগমনে জুন মাসে আকাশে মিশরবীয়দের 'সক্টিস' (Soktis) গ্রীকদের সিরিয়াস (Sirius), আমাদেব লুখক) নক্ষত্রেব আবির্ভাব লক্ষ্য করিয়া তাহারা বৎসব গণনা আরম্ভ করে। লুখক নক্ষত্রের আবির্ভাবের দিন হইতে নতুন বৎসরের সূচনা নির্ধারিত হয়। এই সংস্কারের পূর্বে মিশরীয় সৌর বৎসরে ৩৬৫ দিন ধর্ম্য হয়; কিন্তু ৩০ দিনে এক মাস ও ১২ মাসে এক বৎসর এই ব্যবস্থা অব্যাহত থাকে। ইহাতে যে পাঁচদিন অতিরিক্ত থাকিয়া যায় তাহা কোন মাস বিশেষের সহিত যুক্ত না করিয়া একবারে বৎসরের শেষে যুক্ত হয়। এই অতিরিক্ত পাঁচ দিনের নাম 'এপাগোমেনা' (epagomena); মিশরীয় নানা দেবদেবীর পূজা, অচনা ও উৎসবের জন্য এই পাঁচ দিন উৎসর্গীকৃত হয়।†

সৌথিক পৰ্যায়-কাল : তথাপি একটু ভুল রহিয়া গেল। প্রকৃত সৌর বৎসর অপেক্ষা ইহা $\frac{1}{4}$ বা $\frac{1}{2}$ দিন কম। প্রতি বৎসরে ১।৪ দিন কম ধরিবার জন্য ১৪৬১ বৎসর পরে পুরো একটি বৎসরের ব্যবধান হইয়া যাইবে; অর্থাৎ লুখক নক্ষত্রের আবির্ভাবেব দিন একটু একটু করিয়া পিছাইয়া আবার ১৪৬১ বৎসর পরে নতুন বৎসরের ঠিক প্রথম দিনটিতে ইহা দেখা দিবে। এই পৰ্যায়-কালের নাম 'সৌথিক পৰ্যায়-কাল' (Sothic Cycle)। মিশরীয়রা সৌথিক পৰ্যায়-কালের কথা আবিষ্কার করে। অবশ্য এই অসঙ্গতি দূর করিবার জন্য তাহারা আর ১৪৬১ বৎসর অপেক্ষা করিত না; ৪ বৎসর অন্তর বৎসরের শেষে পূর্বোক্ত ৫ দিনের পরিবর্তে ৬ দিন যোজনা করিয়া বৎসরের সহিত ঋতুর বা নীলনদের বন্যার সামঞ্জস্য অব্যাহত রাখিত। অর্থাৎ আধুনিক 'লিপু-ইয়াব' মিশরীয় আবিষ্কার। বলা বাহুল্য, মিশরীয় পঞ্জিকা সহজ ও বিজ্ঞানসম্মত। প্রাচীনকালে প্রায় সকল জাতিই এই পঞ্জিকার শ্রেষ্ঠত্ব স্বীকার করিয়াছিল। পারস্যকরাজ দরায়ুস খৃঃ পূঃ ৫২০ অব্দে এই পঞ্জিকা তাহাব রাজ্যে প্রবর্তন করেন। বর্তমানকালেও কিছু কিছু পরিবর্তন সাধন করিয়া কপ্ট, আর্মেনীয় প্রভৃতি জাতিরা এই পঞ্জিকা ব্যবহার করিতেছে।

রাশিচক্র ও আকাশে বিভিন্ন তারা ও তারামণ্ডল সম্বন্ধে মিশরীয়রা পরিচিত ছিল।

* অধ্যাপক আর্টিন পানকোয়েক রয়াল অ্যাস্ট্রনমিক্যাল সোসাইটির জর্জ ডারউইন বৃত্তান্ত এই মত ব্যক্ত করেন। এই বৃত্তান্ত সারাংশ *Nature*, Vol. 169, April 19, 1952, p. 656 এ প্রদত্ত।

† M. N. Saha, "The Reform of the Indian Calendar", *Science & Culture*, Vol. 18, No. 2, August, 1952.

তাহারা নক্ষত্র-মানচিত্র রচনায় পারদর্শী ছিল। গ্রুবনক্ষত্রের চারিপাশবর্ষ নক্ষত্রদের তাহার। বিশেষ যন্ত্রের সহিত পর্যবেক্ষণ করে। গ্রুবনক্ষত্র হইতে উত্তরাদিক যথায়থরূপে নির্ণয় করিয়া মিশরীরাদা মন্দির স্থাপনা বা পিরামিড নির্মাণের কার্যে অগ্রসর হইত; সম্ভবতঃ গ্রুবনক্ষত্রের সাহায্যে মধ্যরেখা (meridian) নির্ণয় করিয়া পিরামিডের ভূজ মধ্যরেখার সমান্তরালভাবে সংস্থাপিত হইত। বৃহত্তম পিরামিডের ভূজের সহিত এই মধ্যরেখার কোণিক পার্থক্য মাত্র ২' ৩০"।

ব্রহ্মাণ্ড-পরিব্রাজনা : মিশরীয় ব্রহ্মাণ্ড-পরিব্রাজনার সহিত ব্যাবিলনীয় ব্রহ্মাণ্ডের কতকটা সাদৃশ্য আছে। পৃথিবী একটি লম্বা বাস্কের মত; ভূপৃষ্ঠে অবিকল সমতল না হইয়া কতকটা বাটির মত। এই পৃথিবীর মধ্যস্থলে মিশরের অবস্থিতি। চারিপাশে একটি প্রকাণ্ড নদী ভূভাগকে বেষ্টিত করিয়া আছে; নদীতে একটি নৌকা সুদূরকে বহন করিয়া বেড়ায়। নীলনদ এই বিরাট নদীর একটি ক্ষুদ্র শাখা। বাস্কের চারি কোণায় চারিটি পাহাড় আকাশকে ধারণ করিয়া আছে।^{*} ব্যাবিলনীয় পরিব্রাজনার সহিত ইহাব পার্থক্য নাই বলিলেও চলে; শুধু মিশরের ভৌগোলিক বিশেষত্বের ছাপ পড়ায় যা কিছু পার্থক্য ঘটিয়াছে।

ভারতবর্ষ

কৃষির জন্য মাস, ঋতু, বৎসর প্রভৃতির হিসাব রাখিবার প্রয়োজন অন্যান্য প্রাচীন সভ্য জাতির মত বৈদিকযুগের ভারতীয়রাও অনুভব করিয়াছিল। কিন্তু এদেশে কৃষি অপেক্ষা যাগ-যজ্ঞাদি নানা ধর্মনিষ্ঠান জ্যোতির্বিদ্যার বিবর্তনে সহায়ক হইয়াছিল অনেক বেশী। বিভিন্ন ঋতুতে কখনও কখনও সম্বৎসর বৈদিক হিন্দুদের নানা ধর্মনিষ্ঠান পালন করিতে দেখা যায়। এইসব কার্যকলাপের জন্য পঞ্জিকা প্রণয়ন অপরিহার্য। বৈদিকযুগের মাঝামাঝি ব্রাহ্মণ সাহিত্যাদি রচনার যুগে ভারতবর্ষে জ্যোতির্বিদ্যার বিশেষ অগ্রগতি হইয়াছিল। ব্রাহ্মণযুগে জ্যোতিষকে একটি স্বতন্ত্র বিদ্যা হিসাবে জ্ঞান করিতে দেখা যায়। ব্রাহ্মণ-সাহিত্যে জ্যোতিষকে বলা হইয়াছে 'নক্ষত্র-বিদ্যা', এবং জ্যোতির্বিদকে 'নক্ষত্র-দর্শক' বা 'গণক'। ব্যাবিলনীয়রাও তাহাদের জ্যোতির্বিদদের নাম দিয়াছিল *star-gazer* বা নক্ষত্র-দর্শক।

মাস, বৎসর : প্রথম দিকে বৈদিক হিন্দুরা ৩০ দিনে মাস ও ১২ মাস বা ৩৬০ দিনে বৎসর ধরিয়া পঞ্জিকা প্রণয়ন করিত। আবার ১৩ মাসে বৎসর ধরিবারও অনেক নজির আছে। এই ঋষোদ মাসটি মলমাস; চান্দ্রবৎসরের সহিত সৌরবৎসরের সঙ্গতি বিধানের কৌশলমাত্র। চান্দ্র ও সৌর উভয়বিধ মাসের নামই আমরা বৈদিক সাহিত্যে উল্লিখিত দেখিতে পাই; যেমন—

চান্দ্রমাস	সৌরমাস	ঋতু
ফাল্গুন	তপস্	
চৈত্র	তপস্য	শীত
বৈশাখ	মধু	
জ্যৈষ্ঠ	মাধব	বসন্ত
আষাঢ়	শুক্ল	
শ্রাবণ	শুচি	গ্রীষ্ম
ভাদ্র	নভস	
আশ্বিন	নভস্য	বর্ষা
কর্কটিক	ইষ	
অগ্রহায়ণ	উজ্জ	শরৎ

* Maspero, loc. cit.

কোয়েক দেখাইয়াছেন, আলেকজান্দারের দিগ্‌বিজয়ের পর পশ্চিম এশিয়া ও মধ্যপ্রাচ্য আবার গ্রীকদের পদানত হইলে গ্রীক জ্যোতির্বিদেরা ব্যাবিলনীয় জ্যোতিষীয় পৰ্যবেক্ষণের সূচীবা গ্রহণে সমর্থ হয়। ব্যাবিলনীয় পৰ্যবেক্ষণ ব্যবহার করিতে পারিবার জন্যই হিপারখাস্ টলেমী-প্রমুখ পরবর্তী গ্রীক জ্যোতির্বিদগণ ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনা রচনায় অভূতপূৰ্ব সাফল্যলাভ করিয়াছিলেন।*

মিশর

সাধারণভাবে জ্যোতিষীয় গবেষণায় প্রাচীন মিশর ব্যাবিলনের মত অগ্রগামী না হইলেও মিশরে জ্যোতিষীয় পৰ্যবেক্ষণ ও পঞ্জিকা রচনা ইতিহাস সুপ্রাচীন। আনুমানিক খৃঃ পূঃ ৩২৩৬ অব্দ হইতে মিশরীয়রা চান্দ্রমাসের ভিত্তিতে বৎসরের হিসাব রাখিতে আরম্ভ করে। চান্দ্রবৎসরের হিসাবে বৎসর নির্ণয় করিবার অসুবিধা সম্বন্ধে প্রাচীন মিশরবীয়রা ব্যাবিলনীয়দের অনেক আগে অবহিত হইয়াছিল। নীলনদের নিয়মিত বন্যা হইতে এই অসঙ্গতি ধরা পড়ে। এই অসঙ্গতির কথা জানা সত্ত্বেও বহুদিন পর্যন্ত মিশরে পঞ্জিকা-সংস্কারের কোনরূপ চেষ্টা দেখা যায় না। সম্ভবতঃ পূর্বোহিতদের বা রাজন্যবণের কুসংস্কারজনিত বিরুদ্ধতার জন্য পঞ্জিকা-সংস্কার সম্ভবপর হয় নাই। খৃঃ পূঃ ২০০০ অব্দের অনুরূপ সময় হইতে মিশরীয় পঞ্জিকায় সৌর বৎসরের প্রবর্তন পরিলক্ষিত হয়। নীলনদের প্রথম বন্যার আগমনে জুন মাসে আকাশে মিশরবীয়দের 'সক্টিস' (Soktis) গ্রীকদের সিরিয়াস (Sirius), আমাদেব লুখক) নক্ষত্রেব আবির্ভাব লক্ষ্য করিয়া তাহারা বৎসব গণনা আরম্ভ করে। লুখক নক্ষত্রের আবির্ভাবের দিন হইতে নতুন বৎসরের সূচনা নির্ধারিত হয়। এই সংস্কারের পূর্বে মিশরীয় সৌর বৎসরে ৩৬৫ দিন ধর্ম্য হয়; কিন্তু ৩০ দিনে এক মাস ও ১২ মাসে এক বৎসর এই ব্যবস্থা অব্যাহত থাকে। ইহাতে যে পাঁচদিন অতিরিক্ত থাকিয়া যায় তাহা কোন মাস বিশেষের সহিত যুক্ত না করিয়া একবারে বৎসরের শেষে যুক্ত হয়। এই অতিরিক্ত পাঁচ দিনের নাম 'এপাগোমেনা' (epagomena); মিশরীয় নানা দেবদেবীর পূজা, অচনা ও উৎসবের জন্য এই পাঁচ দিন উৎসর্গীকৃত হয়।†

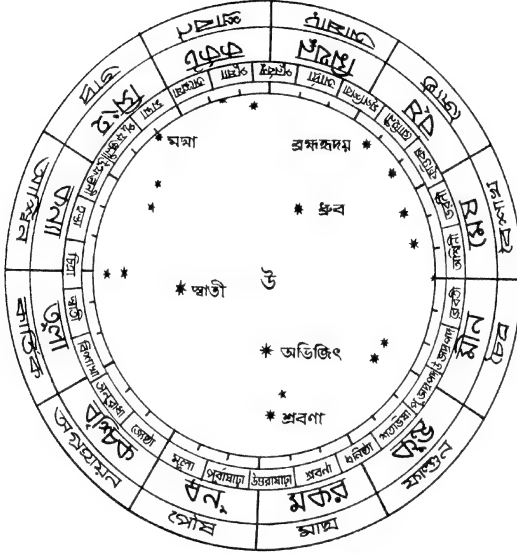
সৌথিক পৰ্যায়-কাল : তথাপি একটু ভুল রহিয়া গেল। প্রকৃত সৌর বৎসর অপেক্ষা ইহা $\frac{1}{4}$ বা $\frac{1}{2}$ দিন কম। প্রতি বৎসরে ১।৪ দিন কম ধরিবার জন্য ১৪৬১ বৎসর পরে পুরো একটি বৎসরের ব্যবধান হইয়া যাইবে; অর্থাৎ লুখক নক্ষত্রের আবির্ভাবেব দিন একটু একটু করিয়া পিছাইয়া আবার ১৪৬১ বৎসর পরে নতুন বৎসরের ঠিক প্রথম দিনটিতে ইহা দেখা দিবে। এই পৰ্যায়-কালের নাম 'সৌথিক পৰ্যায়-কাল' (Sothic Cycle)। মিশরীয়রা সৌথিক পৰ্যায়-কালের কথা আবিষ্কার করে। অবশ্য এই অসঙ্গতি দূর করিবার জন্য তাহারা আর ১৪৬১ বৎসর অপেক্ষা করিত না; ৪ বৎসর অন্তর বৎসরের শেষে পূর্বে ৫ দিনের পরিবর্তে ৬ দিন যোজনা করিয়া বৎসরের সহিত ঋতুর বা নীলনদের বন্যার সামঞ্জস্য অব্যাহত রাখিত। অর্থাৎ আধুনিক 'লিপু-ইয়াব' মিশরীয় আবিষ্কার। বলা বাহুল্য, মিশরীয় পঞ্জিকা সহজ ও বিজ্ঞানসম্মত। প্রাচীনকালে প্রায় সকল জাতিই এই পঞ্জিকার শ্রেষ্ঠত্ব স্বীকার করিয়াছিল। পারস্যকরাজ দরায়ুস খৃঃ পূঃ ৫২০ অব্দে এই পঞ্জিকা তাহাব রাজ্যে প্রবর্তন করেন। বর্তমানকালেও কিছু কিছু পরিবর্তন সাধন করিয়া কপ্ট, আর্মেনীয় প্রভৃতি জাতিরা এই পঞ্জিকা ব্যবহার করিতেছে।

রাশিচক্র ও আকাশে বিভিন্ন তারা ও তারামণ্ডল সম্বন্ধে মিশরীয়রা পরিচিত ছিল।

* অধ্যাপক আর্টিন পানকোয়েক রয়াল অ্যাস্ট্রনমিক্যাল সোসাইটির জর্জ ডারউইন বৃত্তান্ত এই মত ব্যক্ত করেন। এই বৃত্তান্ত সারাংশ *Nature*, Vol. 169, April 19, 1952, p. 656 এ প্রদত্ত।

† M. N. Saha, "The Reform of the Indian Calendar", *Science & Culture*, Vol. 18, No. 2, August, 1952.

সূর্যের আপাত-গতি অনুসরণের জন্য রাশিচক্র ও তাহার ১২টি বিভাগের পারিকল্পনা; চন্দ্রের আপাত-গতি নির্ধারণের জন্যও সেইরূপ অতি প্রাচীনকাল হইতে জ্যোতির্বিদ্যে



৪৫। হিন্দুদের রাশিচক্র — উত্তরাংশ।

রাশিচক্রের ও ক্রান্তবৃত্তের শরণাপন্ন হইতে দেখা যায়। খগোল (celestial sphere) সূর্য ও চন্দ্রের পরিক্রমণ-পথ প্রায় একই বৃত্ত; সুতরাং ক্রান্তবৃত্তের অর্থাৎ রাশিচক্রের অন্তর্গত নক্ষত্রদের সাহায্যে আকাশপথে চন্দ্রের গতি অতি সহজে নির্ণয় করা যায়। চৈনিকেরা ২৮টি নক্ষত্রের সাহায্যে রাশিচক্রকে ২৮ ভাগে ভাগ করিয়াছিল; বৈদিক হিন্দুরা ইহাকে ২৭টি উজ্জ্বল নক্ষত্রের সাহায্যে ২৭ ভাগে ভাগ করে। এই ২৭টি নক্ষত্র যথাক্রমে—আশ্বিনী, ভরণী, কৃত্তিকা, রোহিণী, মৃগশিরা, আর্দ্রা, পুনর্বসু, পূষ্যা, অশ্লেষা, মঘা, পূর্ব-ফল্গুনী, উত্তর-ফল্গুনী, হস্তা, চিত্রা, স্বাতী, বিশাখা, অনুরাধা, জ্যেষ্ঠা, মূলো, পূর্ব-ষাঢ়া, উত্তর-ষাঢ়া, শ্রবণা, ধনিষ্ঠা, শতভিষা, পূর্ব-ভাদ্রপদ, উত্তর-ভাদ্রপদ ও রেবতী। রাশি ও নক্ষত্রের দ্বারা রাশিচক্রকে যথাক্রমে ১২ ও ২৭ ভাগে ভাগ করিয়া হিন্দু জ্যোতির্বিদ্যেরা কিরূপে আকাশে রহিমার্গ ও চন্দ্রমার্গকে চিহ্নিত করিত, তাহা চিত্র (৪৫নং) হইতে অনেক সহজে বুঝা যাইবে।

উপরিউক্ত নক্ষত্রদের নাম বৈদিক যুগেই দেওয়া হইয়াছিল। মাঘ ও ফল্গুনীর উল্লেখ ঋগ্বেদে আছে। তৈত্তিরীয় সংহিতায় ২৭টি নক্ষত্রের উল্লেখ পাওয়া যায় এবং পরবর্তী জ্যোতিষীর গ্রন্থে সেই নামগুলিই উল্লিখিত হইয়াছে। চন্দ্রের নির্দেশের জন্য অর্ভাভ

নক্ষত্রেরও উল্লেখ দৃষ্ট হয়; চন্দ্রের পর্যায়-কাল আরও সঠিকভাবে চিহ্নিত করিবার উদ্দেশ্যে এই নক্ষত্রের অবতারণা করা হইয়াছিল।

হিন্দুরা ব্যাবিলনীয় বা চৈনিক নক্ষত্রদর্শকদের মত আকাশের প্রত্যেকটি নক্ষত্র পর্যবেক্ষণ করিয়া তাহার খুঁটিনাটি বিবরণ লিপিবদ্ধ করিবার চেষ্টা করে নাই। খগোলে ক্রান্তিবৃত্ত-পাথে ও তাহার অদূরে উত্তরে ও দক্ষিণে যেসব উজ্জ্বল নক্ষত্র দেখা যায়, তাহাদের প্রতি এবং সেই সঙ্গে অবশ্য উত্তর দিগদর্শী ধ্রুবনক্ষত্র ও আশেপাশের নক্ষত্রগুলির প্রতি যুগের পর যুগ হিন্দু জ্যোতির্বিদেরা প্রথর দৃষ্টি নিবদ্ধ রাখিয়াছে। আকাশে সূর্য, চন্দ্র অথবা বৃষ, শুক্ল, মঙ্গল, বৃহস্পতি, শনি প্রভৃতি গ্রহদের প্রত্যেকের গতি মোটামুটি রবিমার্গকেই অনুসরণ করিয়া থাকে। সুতরাং রবিমার্গের অন্তর্গত নক্ষত্রের অবস্থান একবার ভালভাবে জ্ঞান হইয়া গেলে, সূর্য, চন্দ্র ও গ্রহদের গতি পর্যবেক্ষণ করিবার আর কোন অসুবিধা হয় না। কাল-নির্ণয় ও পঞ্জিকা প্রণয়ন এবং গ্রহ-নক্ষত্রের সমাবেশ হইতে মানুষের ভাগ্যগণনা ছিল হিন্দু জ্যোতিষের প্রধান লক্ষ্য। রাশিচক্র সংক্রান্ত গবেষণা ও পর্যবেক্ষণের সাহায্যে এই দুই ব্যাপারেই হিন্দু জ্যোতির্বিদেরা ও জ্যোতিষীরা বিশেষ সাফল্য অর্জন করিয়াছিল।*

নক্ষত্র-সংস্থান হইতে হিন্দুরা কিরূপে মাসের নামকরণ করিয়াছিল, তাহা উপরিউক্ত রাশিচক্র হইতে প্রতীয়মান হইবে। আমরা বলিয়াছি, পূর্ণিমা-ব পরের দিন হইতে ঐদিক যুগে এক একটি চান্দ্রমাসের সূচনা ধরা হইত, যে নক্ষত্রে সাধাবণতঃ পূর্ণিমান্ত হয়, তাহার নামানুসারে মাসের নাম নির্ধারিত হইত। যেমন বিশাখা নক্ষত্রে পূর্ণিমান্ত হইবার পর যে মাস আরম্ভ হয়, তাহার নাম বৈশাখ; কৃত্তিকা নক্ষত্রে পূর্ণিমান্ত হইলে নুতন মাসের নাম হইবে কার্তিক, ইত্যাদি। পরবর্তীকালে চান্দ্রমাসের পরিবর্তে সৌরমাসের প্রবর্তন হইলে বিভিন্ন রাশিতে সূর্যের প্রবেশের সঙ্গে সঙ্গে নুতন মাসের গণনা আরম্ভ হইল বটে, কিন্তু চান্দ্রমাসের নামগুলির আর কোন পরিবর্তন করা হইল না। আমরা জানি, পূর্ণিমার সময়ে সূর্য রাশিচক্রে চন্দ্রের ঠিক বিপরীত দিকে থাকে। সুতরাং বিশাখা নক্ষত্রে যখন পূর্ণিমার উদয় হইতেছে, সূর্য তখন মেষরাশিতে প্রবেশ করিতে উদ্যত। সেই জন্য কৃত্তিকা নক্ষত্রে পূর্ণিমাতে সূর্যের অবস্থান তুলা রাশিতে। তাই যে নক্ষত্র হইতে প্রথমে চান্দ্রমাসের নামকরণ হইয়াছিল, রাশিচক্রে সেই নক্ষত্রের বিপরীত দিকে সেই মাস দেখানো হইয়াছে।

গ্রহ-সংক্রান্ত জ্ঞান: ঋগ্বেদের কাল হইতে ভারতীয়রা এটি গ্রহ সম্বন্ধে অবহিত হইয়াছিল। ইহাদের কোন কোনটির বর্তমান ভারতীয় নাম ঋগ্বেদেব আমল হইতে প্রাপ্ত হইয়া আসিয়াছে। মঙ্গল, বৃহস্পতি ও শুক্ল ইহাদের মধ্যে অন্যতম। ঋগ্বেদে

* 'The Hindus, unlike the ancient Chinese, had not the ambition of making a catalogue of all the stars which were visible to them. They had a more important object in view, namely, the study of the motions of the sun, the moon and the planets, and other astronomical phenomena, primarily for the purpose of computing time, and of constructing and perfecting their calendars. . . . and they accordingly confined their attention to those stars which lay in the moon's path, immediately North or South of the Ecliptic—stars which are liable to be occultated by the moon, of which might occasionally be in conjunction with it and with the planets.'

"By thus confining attention to the stellar spaces in the vicinity of the Ecliptic, their system was rendered, in the main, independent of the use of astronomical instruments, and dependent mostly on calculation for the accuracy of their observations."—W. Brennand, *Hindu Astronomy*, Chas. Straker & Sons, London, 1896.

উল্লিখিত অশ্বের ৩৪টি পজর ও ৩৪টি জ্যোতিষ্মের ব্যাখ্যা-প্রসঙ্গে লুডউইক ও জিমার অনুমান করেন, ইহার দ্বারা সূর্য, চন্দ্র প্রভৃতি পাঁচটি গ্রহ ও ২৭টি নক্ষত্র বঝাইতেছে। চন্দ্রের যে নিজস্ব দৃষ্টি নাই, ইহা সূর্যালোকে ভাস্বর, এই জ্ঞান সম্ভবতঃ বৈদিক যুগে ছিল; অন্ততঃ চন্দ্রকলার সহিত সূর্যের একাধিক সম্পর্কের উল্লেখ আছে। শতপথ ব্রাহ্মণে পৃথিবীকে 'পরিমণ্ডল' বলিয়া বর্ণনা করিতে দেখিয়া অনেকে মনে করেন, বৈদিক হিন্দুরা পৃথিবীকে একটি গোলক হিসাবে জ্ঞান করিত। লুডউইক, তারকেশ্বর ভট্টাচার্য, একেন্দ্রনাথ ঘোষ প্রমুখ বৈদিক শাস্ত্রজ্ঞ পণ্ডিতদিগের অভিমত, প্রাচীন হিন্দুরা পৃথিবীর আঁহিক গতি ও বার্ষিক গতি অনুমান করিয়াছিল।*

বেদাঙ্গ জ্যোতিষ: বৈদিক যুগের শেষভাগে রচিত বেদাঙ্গ জ্যোতিষ (খ্রীঃ পূঃ ৬০০ হইতে ২০০ অব্দের মধ্যে রচিত) প্রাচীন হিন্দুদের জ্যোতিষীয় জ্ঞানের অতি মূল্যবান গ্রন্থ। এই গ্রন্থ বৈদিক যুগের এক পঞ্জিকা বিশেষ। বেদাঙ্গ জ্যোতিষের কালে হিন্দুরা ৩৬০ দিনে বৎসর গণনার অভ্যাস পরিত্যাগ করিয়া ৩৬৬ দিনে বৎসরের হিসাব রাখিতে আরম্ভ করে। ইহাতে একটি পঞ্চবার্ষিক চান্দ্র-সৌর পর্যায়-কালের উল্লেখ আছে। এই পর্যায়-কালের মধ্যে কতগুলি সাবন দিন, নাক্ষত্র দিন, সৌর দিন, চান্দ্র-যুতি, সূর্যের ও চন্দ্রের পূর্ণ পরিক্রমণ সম্পাদিত হয়, তাহার নিম্নোক্ত হিসাব লিপিবদ্ধ হইয়াছে:—

সাবন দিন (Civil days)—১৮০০

নাক্ষত্র দিন (Sidereal days)—১৮৩৫

চান্দ্রযুতি (Synodic month)—৬২

সৌর দিন (Solar days)—১৮০০

সূর্যের পূর্ণ পবিক্রমণ (Sun's revolution)—৫

চন্দ্রের পূর্ণ পরিক্রমণ (Moon's revolution)—৬৭

এই হিসাব হইতে আমরা দেখিতে পাই এক বৎসরে ৩৬৬ দিন (১৮০০/৫) এবং এক চান্দ্রযুতিতে ২৯.১৬/৩১ দিন (১৮০০/৬২) হয়। বেদাঙ্গ জ্যোতিষের সময় শীত ও গ্রীষ্মকালীন অয়ন-বিন্দুতে অশ্বেষা ও ধনিষ্ঠা নক্ষত্রের অবস্থান ছিল তাহার উল্লেখ আছে। গ্রহদের সম্বন্ধে হিন্দুদের জ্ঞানও এই সময়ে অনেক উন্নত। গ্রহ ও নক্ষত্র যে এক জাতের জ্যোতিষ্ম নয়, ইহা উপলব্ধ হয়। কিন্তু গ্রহদের পর্যায়কাল বা বৎসব সম্বন্ধে বোধ হয় কোন তথ্য আবিষ্কৃত হয় নাই।

ক্রান্তিবিন্দুর অয়ন-চলন: বৈদিক জ্যোতির্বিদদের ক্রান্তিবিন্দুর অয়ন-চলন সম্বন্ধে কোন জ্ঞান ছিল কিনা, সে সম্বন্ধে অনেক জল্পনা-কল্পনা ও বিতর্ক আছে। ব্যাবিলনীয় কিদম্ম ও গ্রীক হিপার্কাস্ স্বতন্ত্রভাবে এই গুরুত্বপূর্ণ জ্যোতিষীয় আবিষ্কারের জন্য বিজ্ঞানের ইতিহাসে প্রসিদ্ধি লাভ করিয়াছেন। এই দুই বিজ্ঞানীর ক্ষেত্রে ইহা যেমন নিঃসন্দেহে বলা চলে, বৈদিকযুগের কোন সাহিত্যে বা গ্রন্থে এই তথ্য সম্বন্ধে সেইরূপ কোন উল্লেখ বা আলোচনা অবশ্য পাওয়া যায় না। ঐতরের গ্রাহুণের এক জায়গায় আছে, পূনর্বস্দু নক্ষত্রে সূর্যদেব আদিত যেইদিন বিশ্রাম গ্রহণ করেন সেইদিন ইহাতে যাগ-যজ্ঞাদি সূর্য করবার প্রকৃষ্ট সময়। বলা বাহুল্য, এইদিন মহা-বিষুবের (Vernal equinox) রূপই প্রকাশ করিতেছে, পরবর্তীকালে মহা-বিষুব ক্রমশঃ মৃগশিরা, রোহিণী ও কৃত্তিকা নক্ষত্রের দিকে সরিয়া যায়।

বৈদিক উপাখ্যানে একটি গল্প আছে যে, মহা-বিষুবের অধিষ্ঠাতা দেবতা প্রজাপতি নাকি একবার তাহার কন্যা রোহিণীর পশ্চাৎদ্বার করিয়াছিলেন এবং এইরূপ অবস্থ

* Ekendra Nath Ghosh, 'Studies in Rig-Vedic Deities—Astronomical and Meteorological', Jr. of the Asiatic Society of Bengal, 1932.

আচরণের জন্য দেবতাদের নিকট তাঁহাকে যথেষ্ট নিম্নদার্হ ও হেয় হইতে হইয়াছিল। কেহ কেহ বলেন, রূপকের আকারে লিখিত হইলেও ইহার ম্বারা হিন্দুদের অযন-চলনের জ্ঞান ব্যুৎপন্ন হইতেছে। রূপক রূপকই। তাহাকে অবলম্বন করিয়া কোন জাতির বৈজ্ঞানিক অগ্রগতির পিটার ঐতিহাসিক অবাস্তবতা।

চীন

খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ অব্দের কিছুর পর হইতেই আমরা চীনদেশে জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণের প্রমাণ পাই। এই সময়ে (খ্রীঃ পূঃ ২৯৫০ অব্দ) আকাশে জ্যোতিষকদের গতিবিধি বৃদ্ধিবাহু সূচিবাহু জন্য চৈনিক জ্যোতির্বিদেরা একটি গোলক নির্মাণ করে। ইহার প্রায় ছয়শত বৎসরের মধ্যে এই ধরনের গোলক নির্মাণের আরও নজির পাওয়া গিয়াছে। শুমু, তাহাই নহে, সম্রাট হুয়াং তি (Huang Ti) জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণের জন্য এক বিবৃতি মানমন্দির নির্মাণ করাইয়াছিলেন (খ্রীঃ পূঃ ২৬৫০ অব্দ)। এই মানমন্দিরে বাজজ্যোতিষীরা সূর্য, চন্দ্র ও গ্রহদের গতি নিয়মিতভাবে পর্যবেক্ষণ ও লিপিবদ্ধ করিত। নির্ভুল পঞ্জিকা প্রণয়ন এই মানমন্দিরের প্রধান তৎপরতা ছিল। এই ঘটনাগুলি নিঃসন্দেহে চৈনিক জ্যোতিষের প্রাচীনত্ব প্রমাণ করে।

মাস, বৎসর : মিশর, ব্যাবিলন ও ভারতবর্ষের মত চীনদেশেও সম্ভবতঃ প্রথম প্রথম ৩০ দিনে মাস ও ৩৬০ দিনে বৎসর ধার্য হইয়াছিল। চৈনিক ইতিহাসেব একটি প্রাচীন বৃত্তান্তে দেখা যায়, আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ২৩৬০ অব্দে সম্রাট ইয়াও ক্রান্তিবিন্দু ও অযন-বিন্দু নির্ভুলভাবে নির্ণয়ের জন্য রাজ-জ্যোতিষীদের নিৰ্দেশ দেন। ইহার কয়েক বৎসর পরে আকাশে বৎসরের কোন সময়ে কোন কোন নক্ষত্র লক্ষ্য করিলে ক্রান্তিবিন্দু ও অযন-বিন্দুতে সূর্যের অবস্থান সম্বন্ধে নিশ্চিত হওয়া যায়, তাহা ব্যাখ্যা করিয়া জ্যোতির্বিদেরা সম্রাটের নিকট এক রিপোর্ট দাখিল করে। এই রিপোর্টের তারিখ সত্য হইলে ব্যক্তি হইবে, প্রায় চারিহাজার তিনশত বৎসর পূর্বে ক্রান্তিবিন্দুতে সূর্যের পবিত্রমণ-ব্যাপার, এই বস্তুর উপরে বা সমীকটে অবস্থিত নক্ষত্রদের কথা এবং দিব্যাভাগে নক্ষত্রেরা আকাশে বিরাজ করে কিন্তু সূর্যের প্রখর আলোকের জন্য দৃশ্যমান হয় না, ইত্যাদি নানা জ্যোতিষীয় তথ্যের সহিত চৈনিক জ্যোতির্বিদদের ঘনিষ্ঠ পরিচয় ছিল। এই প্রকার জ্যোতিষীয় জ্ঞানের আব একটি প্রমাণ এই যে, সম্রাট ইয়াও-এর রাজত্বকাল হইতেই চৈনিকেরা ৩৬৫ দিনে বৎসর গণনা আরম্ভ করে।* বৃত্তকে ৩৬০-এব পরিবর্তে ৩৬৫ ভাগে বা ভিত্তিতে বিভক্ত করিবার অতি প্রাচীন চৈনিক পদ্ধতিও এই সম্পর্কে বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

চৈনিক দীর্ঘ বৎসর : ৩৬৫ দিনে বৎসর নির্ধারিত হইবার অল্প পরে চৈনিকেরা এক দীর্ঘ বৎসব আবিষ্কার করিয়াছিল। ১৯ বৎসরে (৩৬৫ দিনে বৎসর) এক দীর্ঘ বৎসর এবং এক দীর্ঘ বৎসরে ২০৫ চান্দ্রবর্তিত হয়। অতএব এক চান্দ্রবর্তিতে ২৯.৫৩ দিন হয়। গ্রীক জ্যোতিষে এই দীর্ঘ বৎসরের নাম মেটন-চক্র (Meton cycle)। তাহাৎ এবং আধুনিককাল পর্যন্ত বহু ইউরোপীয় ঐতিহাসিকদের ধারণা ছিল, মেটনই (খ্রীঃ পূঃ ৪০০) প্রথম এই চক্রের আবিষ্কর্তা। এখন দেখা যাইতেছে, মেটনের প্রায় দেড় হাজার বৎসর আগে চৈনিকেরা এই চক্রের কথা বলিয়া গিয়াছিল। এই চক্র হইতে চান্দ্রবর্তিত যে হিসাব পাওয়া যায়, তাহাও বিশেষ প্রশংসনযোগ্য। আমরা আগেই দেখাইয়াছি, ব্যাবিলনে কিছিন্ন খ্রীঃ পূঃ ৫০০ অব্দের কাছাকাছি চান্দ্রবর্তিত কাল নির্ভুলভাবে নিরূপণ করেন। ভারতবর্ষে বৈদ্যনাথ জ্যোতিষে চান্দ্রবর্তিত হিসাব আছে; কিন্তু ৩৬৬ দিনে বৎসর ধার্য

* Peter Doig, *A Concise History of Astronomy*, Chapman and Hall, 1950, p. 13.

হওয়ার ইহা চৈনিক বা ব্যাবিলনীয় হিসাবের মত এত নিভুল নহে। চৈনিক তারিখে যদি কোন গলদ না থাকে, তাহা হইলে খ্রীঃ পূঃ তৃতীয় মিলেনিয়মে জ্যোতিষীয় পর্ববন্ধে ও বৎসরের হিসাব অর্থাৎ পঞ্জিকা প্রণয়নে চৈনিকরা যেরূপ কৃতিত্বের পরিচয় দিয়াছিল, সেইরূপ কৃতিত্ব বোধ হয় আর কোন দেশ দাবী করিতে পারে না।

গ্রহ-জ্ঞান : চীনে গ্রহ-সংক্রান্ত পর্ববন্ধের ইতিহাসও সুপ্রাচীন। সম্রাট চৌন্-সুং (Choun Hsu—খ্রীঃ পূঃ ২৫১০-২৪০৬ অব্দ) রাজত্বকালে একবার বৃশ্চ, শুক্র, মঙ্গল, বৃহস্পতি ও শনির সংযোগ (Conjunction) ঘটিয়াছিল, এইরূপ উল্লেখ আছে। পাঁচ গ্রহের সংযোগ অতি বিরল ঘটনা। আধুনিক জ্যোতিষীয় গণনায দেখা যায়, খ্রীঃ পূঃ ২৪৪৬ অব্দের ২৮শে ফেব্রুয়ারী আকাশে একই সন্ধ্যা উপরিউক্ত পাঁচ গ্রহের দেখা পাইবার কথা, এবং খ্রীঃ পূঃ ২৪৪৯ অব্দের ২৯শে ফেব্রুয়ারী সত্যসত্যই এই প্রকার এক সংযোগের তারিখ। সুতরাং চৈনিক ইতিহাসে উল্লিখিত এই সংযোগের ব্যাপার মিথ্যা নাও হইতে পারে।

তবে সব সময়েই যে এইরূপ উক্তি সত্য বলিয়া ধরিতে হইবে, এমন কোন কথা নাই। খ্রীঃ পূঃ ২৫৫৯ অব্দে রাজজ্যোতিষী হি ও হো সূর্যগ্রহণ পূর্বাহ্নে ঘোষণা করিতে না পারার অপরাধে প্রাণদণ্ডে দণ্ডিত হইয়াছিলেন, চীনদেশে এইরূপ একটি ঐতিহাসিক গল্প প্রচলিত আছে। ইহা হইতে অনুমান করা স্বাভাবিক যে, খ্রীঃ পূঃ তৃতীয় মিলেনিয়মের শেষভাগ হইতে চৈনিক জ্যোতির্বিদেরা গ্রহণ নির্ণয়ের কৌশল অবগত ছিল। গ্রহণ নির্ণয় করিতে হইলে যেরূপ উন্নততর জ্যোতিষীয় জ্ঞানের আবশ্যক, তাহা এত প্রাচীনকালে চৈনিকদের বা অন্য কোন জাতির পক্ষে আশ্রয় করা সম্ভবপর মনে হয় না। ব্যাবিলনে 'সারোস পর্যাবকালের' আবিষ্কার অনেক পরে সংঘটিত হইয়াছিল। সম্ভবতঃ পঞ্জিকা প্রণয়নে অবহেলাজনিত কোন ভুল করিবার জন্য জ্যোতির্বিদেবা দণ্ডিত হইয়াছিলেন, ইহাই গম্ভীর প্রচ্ছন্ন সত্য।

ধূমকেতু : ক্রান্তিবৃত্তের তির্ষকতা, অর্থাৎ ক্রান্তিবৃত্তের ও বিষুববৃত্তের অন্তর্বর্তী কোণ, চৈনিক জ্যোতির্বিদেরা অতি নিভুলভাবে (মাত্র কয়েক মিনিটের মধ্যে) মাপিয়া বাহির করে। ধূমকেতু সম্বন্ধে তাহাদের পর্ববন্ধের সূত্রপাত আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৬১১ অব্দ হইতে। দীর্ঘকাল পরে সূর্যের নিকট যেসব ধূমকেতুর ফিরিয়া আসিবার কথা, তাহাদের এই প্রত্যাবর্তনের সত্যতা নিবৃপণের উদ্দেশ্যে আধুনিক জ্যোতির্বিদেরা অনেক সময়ে প্রাচীন চৈনিক পর্ববন্ধের সাহায্য গ্রহণ করিয়া সফলকাম হইয়াছেন। হ্যালি ধূমকেতু তাহার একটি দৃষ্টান্ত। এই ধূমকেতুর পর্যায়-কাল প্রায় ৭৬ বৎসর। খ্রীঃ পূঃ ২৪০ ও ৪৬৭ অব্দে আকাশে ইহার আবির্ভাব হইবার কথা। এরূপ সময়ে চৈনিক জ্যোতিষীয় তালিকায় যে ধূমকেতুর উল্লেখ আছে, তাহা যে হ্যালির ধূমকেতুকেই বঝাইতেছে, ইহা সুনিশ্চিত। ধূমকেতুর পুঙ্খ সূর্যের বিপরীত দিকে থাকে, চৈনিক বিবরণে তাহার পরিষ্কার উল্লেখ আছে।

নুতন নক্ষত্র বা নোভা : চৈনিক জ্যোতিষীয় তালিকায় নুতন নক্ষত্র বা নোভার আলোচনাও প্রাধান্যযোগ্য। চৈনিক ভাষায় নোভার নাম 'কো'-সিং' (K'o-hsing) বা অতিথি-তারার। ধূমকেতু ও অতিথি-তারার পার্থক্য সম্বন্ধে বলা হইয়াছে, আকাশে ধূমকেতুর গতি আছে, কিন্তু অতিথি-তারার সেইরূপ কোন গতি নাই। প্রথম আত্মপ্রকাশের পর অতিথি-তারার ঔজ্জ্বল্য কিরূপে ক্রমশঃ হ্রাসপ্রাপ্ত হয়, তাহার বিশদ বর্ণনা চৈনিক জ্যোতির্বিদেরা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছে।

নক্ষত্র-পর্ববন্ধে চৈনিকেরা বিশেষ উৎসাহের পরিচয় দিয়াছে। তাহারা আকাশের দৃশ্যমান সমস্ত তারাকে মোট ২৮৪ তারামণ্ডলে ভাগ করে; প্রত্যেকটি তারামণ্ডলে প্রায় ৫টি করিয়া তারা। চন্দ্রের পরিভ্রমণ নির্দেশ করিবার উদ্দেশ্যে ক্রান্তিবৃত্তকে তাহারা ২৮

ভাগে বিভক্ত করিয়াছিল, ভারতীয় জ্যোতিষের আলোচনাপ্রসঙ্গে তাহা ইতিপূর্বে উল্লিখিত হইয়াছে।

চৈনিকেরা প্রাচীনকালে পর্যবেক্ষণ-জ্যোতিষে যে বিশেষ দক্ষতার পরিচয় দিয়াছিল, তাহা অসম্পূর্ণ। কিন্তু সে কোন প্রাচীনকালে? পিটার ডেগে তাঁহার জ্যোতির্বিদ্যার ইতিহাসে যে অভিমত ব্যক্ত করিয়াছেন, তাহার মর্মার্থ এই। প্রাচীন চৈনিক জ্যোতিষীয় আবিষ্কারের অধিকাংশগুলিই খ্রীঃ পূঃ ৪০০ অব্দের পূর্বে আবিষ্কৃত হইয়াছিল, কিছ্রু আবিষ্কার খ্রীঃ পূঃ ৮০০ অব্দেরও পূর্বে হইয়া থাকিবে, এবং খ্রীঃ পূঃ ১৫০০ অব্দের পূর্বেও যে জ্যোতিষের চর্চা ছিল তাহা সুনিশ্চিত। বৃত্তকে ৩৬৫ঃ ভাগে ভাগ করা, অর্থাৎ ৩৬৫ঃ দিনে বৎসর নির্ণয়, সম্ভবতঃ খ্রীঃ পূঃ ৩৫০ অব্দের পূর্বে সংঘটিত হয় নাই, ক্রান্তিবিদ্যুৎ ও অয়ন-বিদ্যুর নির্ণয়কাল খ্রীঃ পূঃ ৪০০ অব্দ। খ্রীঃপূঃ ১শতকের গোড়ার দিকে চৈনিকেরা স্বর্গগ্রহণের কাল পূর্বাহ্নে নির্ণয় করিবার বিদ্যা আয়ত্ত কবে, ইত্যাদি। প্রাচীন চৈনিক বিজ্ঞানের ইতিহাস সম্বন্ধে পাশ্চাত্য দেশে সম্প্রতি যে গবেষণা হইয়াছে ও হইতেছে তাহার ভিত্তিতেই উৎসে এই মন্তব্য করিয়াছেন।

৩.৫। চিকিৎসাবিদ্যার আদি ইতিহাস

রোগ মানুষের চিরন্তন সঙ্গী। পৃথিবীতে আবির্ভাবের পর হইতেই বোগবীর চিকিৎসার প্রশ্ন তাহাকে চিন্তিত, বিরত ও হতাশ করিয়া আসিয়াছে। নিজেব দেহকে জানিতে, দেহের বিকাবের নানা লক্ষণ ও কাবণ বুঝিতে তাহাকে বহু লক্ষ বৎসর একান্ত নির,পাযভাবে অপেক্ষা করিতে হইয়াছে। দেহকে সম্পূর্ণরূপে বোগমুক্ত করা আজও বহুলাংশে মানুষের সাধ্যাতীত।

দেহ ও বোগ সম্বন্ধে কিছুটা জ্ঞানলাভ করিয়া বারিহাক উপায়ে বোগবীর চিকিৎসার ব্যাপার অনেক পড়ের ঘটনা। ইহার পূর্বে বোগবীর সম্বন্ধে মানুষ কি সম্পূর্ণ নিশ্চেষ্ট ছিল? এমতাবস্থায় কিরূপ ব্যবস্থা অবলম্বন করা সম্ভব ও স্বাভাবিক তাহা কিছ্রু কিছ্রু পণ্ডিত্য পাওয়া যায় এ-যুগের নানা অসভ্য আদিম অধিবাসীদের যাদুবিদ্যা, সন্মোহনবিদ্যা, তুচ্ছতাচ্ছ, মন্তোচ্ছাবণ, মাদুলী, কবচ প্রভৃতি বোগের প্রতিষেধক হিসাবে ব্যবহারের মাখে। বিজ্ঞানের উন্নতি ও প্রসারে মানুষের নানা তৎপরতা ও প্রয়োজনের ক্ষেত্রে যাদুবিদ্যাব ও যাদুকরের প্রয়োজন ফুটাইয়াছে। বিজ্ঞানী নিজেই এখন এক আশ্চর্য যাদুকর। কিন্তু সভ্যতার উন্মেষের পূর্বে জ্ঞানের অতি শৈশব অবস্থায় হাফুড়ে যাদুকরই ছিল তার নানা যন্ত্রণা ও দুর্বিপাকের একমাত্র আশা, ভরসা ও সান্থনা। যাদুবিদ্যার কাল গিয়াছে বটে, কিন্তু তাহাবও এক কাল ছিল। পৃথিবীর সর্বত্র যাদুকর মানুষের আদি চিকিৎসক। বোগ নিরাময়ে যাদুবিদ্যার প্রয়োগের বৃত্তান্ত অবশ্য আমাদের আলোচ্য বিষয় নহে। যাদুবিদ্যাব ব্যাপক প্রভাব ও প্রতিপত্তির মধ্যে ধীরে ধীরে সভ্যকাল চিকিৎসাবিজ্ঞানের উদ্ভব এবং বিভিন্ন দেশে তাহাব বিবর্তনের ইতিহাস জানিতেই আমরা অধিকতর কুতূহলী।

মিশর ও বাবিলন

মেসোপোটামিয়ায় ও মিশরে নদী-উপত্যকা অঞ্চলে নাগরিক সভ্যতা স্থাপনের সঙ্গে সঙ্গে আমরা একদল চিকিৎসকেরও সাক্ষাৎ পাই। অধিকাংশ ক্ষেত্রে নগরের বা বাজারের পুরোহিতরাই ছিল একমাত্র চিকিৎসক। পারমাণিক ও দৈহিক স্বাস্থ্যরক্ষার দায়িত্ব একই ব্যক্তির উপর ন্যস্ত। ইহার প্রধান ব্যতিক্রম মিশরের তথা সমগ্র বিশ্বের প্রাচীনতম চিকিৎসক স্বয়ং ইম্‌হোটপ নিজে। ইম্‌হোটপ ছিলেন রাজা জোসেরের (Zoser) অধীনে একজন

হওয়ার ইহা চৈনিক বা ব্যাবিলনীয় হিসাবের মত এত নিতুল নহে। চৈনিক তারিখে যদি কোন গলদ না থাকে, তাহা হইলে খ্রীঃ পূঃ তৃতীয় মিলেনিয়মে জ্যোতিষীয় পর্ববন্ধে ও বৎসরের হিসাব অর্থাৎ পঞ্জিকা প্রণয়নে চৈনিকরা যেরূপ কৃতিত্বের পরিচয় দিয়াছিল, সেইরূপ কৃতিত্ব বোধ হয় আর কোন দেশ দাবী করিতে পারে না।

গ্রহ-জ্ঞান : চীনে গ্রহ-সংক্রান্ত পর্ববন্ধের ইতিহাসও সুপ্রাচীন। সম্রাট চৌন্-সুং (Choun Hsu—খ্রীঃ পূঃ ২৫১০-২৪০৬ অব্দ) রাজত্বকালে একবার বৃশ্চ, শুক্ল, মঙ্গল, বৃহস্পতি ও শনির সংযোগ (Conjunction) ঘটিয়াছিল, এইরূপ উল্লেখ আছে। পাঁচ গ্রহের সংযোগ অতি বিরল ঘটনা। আধুনিক জ্যোতিষীয় গণনায দেখা যায়, খ্রীঃ পূঃ ২৪৪৬ অব্দের ২৮শে ফেব্রুয়ারী আকাশে একই সন্ধ্যা উপরিউক্ত পাঁচ গ্রহের দেখা পাইবাব কথা, এবং খ্রীঃ পূঃ ২৪৪৯ অব্দের ২৯শে ফেব্রুয়ারী সত্যসত্যই এই প্রকার এক সংযোগের তারিখ। সুতরাং চৈনিক ইতিহাসে উল্লিখিত এই সংযোগের ব্যাপার মিথ্যা নাও হইতে পারে।

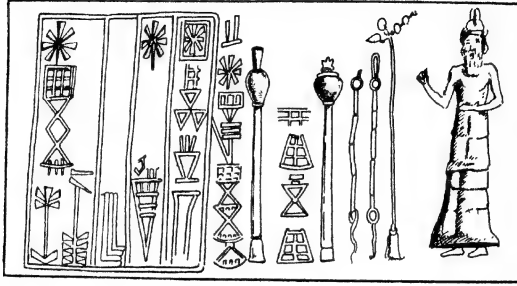
তবে সব সময়েই যে এইরূপ উক্তি সত্য বলিয়া ধরিতে হইবে, এমন কোন কথা নাই। খ্রীঃ পূঃ ২৫৫৯ অব্দে রাজজ্যোতিষী হি ও হো সূর্যগ্রহণ পূর্বাহ্নে ঘোষণা করিতে না পারার অপরাধে প্রাণদণ্ডে দণ্ডিত হইয়াছিলেন, চীনদেশে এইরূপ একটি ঐতিহাসিক গল্প প্রচলিত আছে। ইহা হইতে অনুমান করা স্বাভাবিক যে, খ্রীঃ পূঃ তৃতীয় মিলেনিয়মের শেষভাগ হইতে চৈনিক জ্যোতির্বিদেরা গ্রহণ নির্ণয়ের কৌশল অবগত ছিল। গ্রহণ নির্ণয় করিতে হইলে যেরূপ উন্নততর জ্যোতিষীয় জ্ঞানের আবশ্যক, তাহা এত প্রাচীনকালে চৈনিকদের বা অন্য কোন জাতির পক্ষে আশ্রয় করা সম্ভবপর মনে হয় না। ব্যাবিলনে 'সারোস পর্যাবকালের' আবিষ্কার অনেক পরে সংঘটিত হইয়াছিল। সম্ভবতঃ পঞ্জিকা প্রণয়নে অবহেলাজনিত কোন ভুল করিবার জন্য জ্যোতির্বিদেবা দণ্ডিত হইয়াছিলেন, ইহাই গম্ভীর প্রচ্ছন্ন সত্য।

ধূমকেতু : ক্রান্তিবৃত্তের তির্যকতা, অর্থাৎ ক্রান্তিবৃত্তের ও বিষুববৃত্তের অন্তর্বর্তী কোণ, চৈনিক জ্যোতির্বিদেরা অতি নিতুলভাবে (মাত্র কয়েক মিনিটের মধ্যে) মাপিয়া বাহির করে। ধূমকেতু সম্বন্ধে তাহাদের পর্ববন্ধের সূত্রপাত আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৬১১ অব্দ হইতে। দীর্ঘকাল পরে সূর্যের নিকট যেসব ধূমকেতুর ফিরিয়া আসিবার কথা, তাহাদের এই প্রতাবর্তনের সত্যতা নিবৃপণের উদ্দেশ্যে আধুনিক জ্যোতির্বিদেরা অনেক সময়ে প্রাচীন চৈনিক পর্ববন্ধের সাহায্য গ্রহণ করিয়া সফলকাম হইয়াছেন। হ্যালি ধূমকেতু তাহার একটি দৃষ্টান্ত। এই ধূমকেতুর পর্যায়-কাল প্রায় ৭৬ বৎসর। খ্রীঃ পূঃ ২৪০ ও ৪৬৭ অব্দে আকাশে ইহার আবির্ভাব হইবার কথা। এরূপ সময়ে চৈনিক জ্যোতিষীয় তালিকায় যে ধূমকেতুর উল্লেখ আছে, তাহা যে হ্যালির ধূমকেতুকেই বঝাইতেছে, ইহা সুনিশ্চিত। ধূমকেতুর পুঙ্খ সূর্যের বিপরীত দিকে থাকে, চৈনিক বিবরণে তাহার পরিষ্কার উল্লেখ আছে।

নুতন নক্ষত্র বা নোভা : চৈনিক জ্যোতিষীয় তালিকায় নুতন নক্ষত্র বা নোভার আলোচনাও প্রাধান্যযোগ্য। চৈনিক ভাষায় নোভার নাম 'কো'-সিং' (K'o-hsing) বা অতিথি-তারার। ধূমকেতু ও অতিথি-তারার পার্থক্য সম্বন্ধে বলা হইয়াছে, আকাশে ধূমকেতুর গতি আছে, কিন্তু অতিথি-তারার সেইরূপ কোন গতি নাই। প্রথম আত্মপ্রকাশের পর অতিথি-তারার ঔজ্জ্বল্য কিরূপে ক্রমশঃ হ্রাসপ্রাপ্ত হয়, তাহার বিশদ বর্ণনা চৈনিক জ্যোতির্বিদেরা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছে।

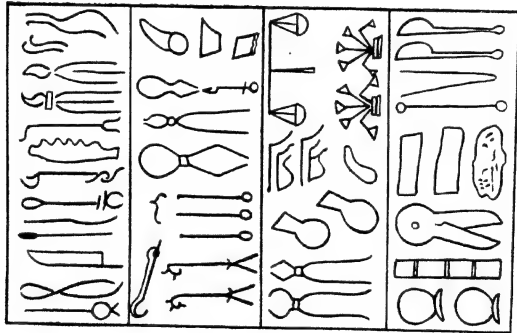
নক্ষত্র-পর্ববন্ধে চৈনিকেরা বিশেষ উৎসাহের পরিচয় দিয়াছে। তাহারা আকাশের দৃশ্যমান সমস্ত তারাকে মোট ২৮৪ তারামণ্ডলে ভাগ করে; প্রত্যেকটি তারামণ্ডলে প্রায় ৫টি করিয়া তারা। চন্দ্রের পরিভ্রমণ নির্দেশ করিবার উদ্দেশ্যে ক্রান্তিবৃত্তকে তাহারা ২৮

মিশরে ও ব্যাবিলনে প্রাপ্ত চিকিৎসার প্রাচীন গ্রন্থগুলিতে বিশেষ করিয়া রোগীর চিকিৎসার বৃত্তান্ত পৃথকভাবে লিপিবদ্ধ হইয়াছে মাত্র। ইহাদের ঠিক চিকিৎসাবিদ্যার



৪৮। ব্যাবিলনীয় শল্যাচিকিৎসকের শীলমোহর
(আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ২০০০)।

গ্রন্থ বলা চলে না। শুধু অ্যানাটমি বা শারীরস্থানের উপর লিখিত কোন প্যাপিরাস্ বা মূম্ময় ফলক এ পর্যন্ত পাওয়া যায় নাই। অ্যানাটমি সম্বন্ধে প্রাচীন মিশরীয়দের যথেষ্ট উন্নত জ্ঞান থাকাই স্বাভাবিক। কারণ মৃতদেহকে 'মামি' করিয়া সংরক্ষণের ব্যবস্থা



৪৯। মিশরে কোম্ ওমেনাস্ মন্দির-গায়ে শল্যাচিকিৎসার এই ষষ্ঠগুলি খোদিত দেখা যায়। এম টলেমী (খ্রীঃ পূঃ ১৮১-১৩৬) এই মন্দিরটি নিরূপণ করান। আলেকজান্দ্রিয়ার প্রাধান্যের সময় মিশরে কি ধরনের ষষ্ঠপাতি শল্যাচিকিৎসার ব্যবহৃত হইত ইহা তাহার একটি নমুনা।

সেদেশে অতি সুপ্রাচীন। রোগ ও ঔষধ সম্বন্ধে মিশরীয়রা অধিক দূর অগ্রসর হইয়াছিল কিনা সন্দেহ, ভূতপ্রেত দানব প্রভৃতি নানা অশরীরী জীব মানুষের দেহে ভর করিবার জন্যই

রোগের আবির্ভাব ঘটে এইরূপ ধারণা ব্যাপক ছিল। সুতরাং রোগ আরামের প্রধান উপায় ছিল যাদুবিদ্যা, সম্মোহনবিদ্যা প্রভৃতি প্রয়োগের দ্বারা এইসব ভূত ছাড়ানো। তৎজন্ম যত রকমের নোঙরা, বিদ্যুৎটে ও অখাদ্য দ্রব্য ঔষধ হিসাবে ব্যবহৃত দেখা যায়। মানুষের দেহে রোগ কিরূপে প্রবেশ করে, কোন্ কোন্ দ্রব্যে ঔষধের গুণাগুণ বর্তমান, তাহা শারীরবিদ্যা, রসায়ন প্রভৃতি নানা বিদ্যার প্রভূত উন্নতি না হওয়া পর্যন্ত নির্ণয় করা সম্ভবপূর্ণ নহে। ইউরোপীয় রোগেশাস্ত্রের পূর্বে প্রকৃত বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতিতে রোগ ও ঔষধের গুণাগুণ নির্ণয় করিতে চিকিৎসকদের দেখা যায় না।

শলাবিদ্যা: কিন্তু শলাবিদ্যা স্বতন্ত্র জাতের। শলাচিকিৎসকের কার্য অঘাত, ক্ষত প্রভৃতি বাহ্যিক কারণে সংঘটিত দেহের ও অঙ্গপ্রত্যঙ্গের নানা বিকৃতির চিকিৎসা করা। অন্তরাঘাতে দেহ ক্ষতবিক্ষত হইল, পড়িয়া গিয়া কাহারও হাড় ভাঙ্গিল—এইসব ব্যাপার অলৌকিক দুঃখটনা নহে; ইহাদের কারণ বৃক্ষবীর জনা ভূতপ্রেত যাদুবিদ্যা প্রভৃতির অবতারণা নিম্প্রয়োজন। এজন্য শলাচিকিৎসককে আমরা প্রথম হইতেই দৌধ সম্পূর্ণ বাস্তব অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে চিকিৎসাকারে মনোনিবেশ করিতে। অতি প্রাচীনকাল হইতেই শলাবিদ্যাকে খিড়কা বাবহারিক বিদ্যার অন্যতম বলিয়া গণ্য করিতে দেখা যায়। হাম্মুরাবির অনুশাসনে শলাচিকিৎসকদের ফী বা পারিশ্রমিকের বন্দোবস্ত ছিল।* অস্ত্রোপচারে অকৃতকার্য হইলে তাহাদের শাস্তিভোগ করিতে হইত।



৫০। এবেরস্ প্যাপিরাসের একাংশ। এড্‌উইন্‌ স্মিথ প্যাপিরাসেব মত ইহাও একটি শলাচিকিৎসার সুপ্রাচীন মিশরীয় প্যাপিরাস্। এক্ষণে ইহা লাইপ্সিগ্ বিশ্ববিদ্যালয়ের মিউজিয়মে সংরক্ষিত।

এড্‌উইন্‌ স্মিথ প্যাপিরাস্: প্রাচীন মেসোপটেমিয়ার শলাচিকিৎসার কোন মূল্য ফলক এ পর্যন্ত পাওয়া যায় নাই। কিন্তু মিশরে এড্‌উইন্‌ স্মিথ প্যাপিরাস্ নামে শলাচিকিৎসার এক বিখ্যাত গ্রন্থ পাওয়া গিয়াছে। ইহার ইংরেজী অনুবাদক টি. এইচ. ব্রেস্টেউড মনে করেন, এড্‌উইন্‌ প্যাপিরাসের রচনাকাল খ্রীঃ পূঃ ২৫০০ অব্দ, অর্থাৎ পিরামিডের যুগ। ধারাবাহিকভাবে লিখিত শলাবিদ্যার গ্রন্থ ইহা ঠিক নহে; চিকিৎসক যখন যেমন রোগীর চিকিৎসা ও অস্ত্রোপচার করিয়াছেন, তখন তাহা লিখিয়া গিয়াছেন কতকটা

* ২ হইতে ১০ শেকেল (Shekel); একজন কর্মকারের বাৎসরিক বেতন ছিল ৮ শেকেল—V. Gordon Childe, *Man Makes Himself*, p. 251.

দিনলিপি র ভঙ্গীতে। তবে বিভিন্ন ক্ষত ও আঘাতের এক প্রকার শ্রেণীবিন্যাস দেখা যায়; প্রত্যেকটি ক্ষতের প্রথমে বিবরণ দেওয়া হইয়াছে, তারপর ইহা কি ধরনের ক্ষত, সে সম্বন্ধে কয়েকটি মন্তব্য এবং সবশেষে চিকিৎসা ও অস্ত্রোপচার-বিধি। এই বিবরণ সম্পর্কে একটি উল্লেখযোগ্য বিষয় এই যে, ১৪টি আঘাতের ক্ষেত্রে পারিস্কারভাবে বসা হইয়াছে, ইহা বা দুঃস্বাস, চিকিৎসার কোন প্রয়োজন নাই। চিকিৎসার অতীত এই ১৪টি বিশেষ ধরনের আঘাত ও ক্ষতের বর্ণনা সম্বন্ধে গ্রন্থকারকে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করিতে দেখা যায়। অস্ত্রোপচারের অকৃতকার্যতার ফল শাস্তিভোগ এইরূপ নির্দিষ্ট সম্ভবতঃ বলবৎ থাকায় এই প্রকার সতর্কতা অবলম্বনের প্রয়োজন ছিল। রোম সাম্রাজ্যের অন্তর্গত এইরূপ বিধানের কথা বলা হইয়াছে। মিশরে অনুরূপ কোন বিধান ছিল কি না, তাহার অবশ্য কোন লিপিবদ্ধ প্রমাণ নাই। রেস্টেড এই প্যাপিরাসকে প্রাকৃতিক বিজ্ঞান সম্বন্ধীয় পর্যবেক্ষণের প্রথম লিপিবদ্ধ দৃষ্টান্ত ("the earliest known recorded group of observations in natural science.") বলিয়া বর্ণনা করিয়াছেন। এডউইন্ প্যাপিরাসে উল্লিখিত কয়েকটি আঘাতের বর্ণনা ও চিকিৎসা-বিধি দেওয়া যাইতেছে।

“মাথার কবোটিস নীচের চর্মের আঘাত সম্বন্ধীয় বিধান। এক ব্যক্তির কবোটি আঘাত চূর্ণ-বিচর্ণ হইয়াছে, তেমনকে ইহা পরীক্ষা করিতে হইবে। গলিত তাম্রের উপর তরপ্পায়িত যে সব কুন্দন দেখা যায়, বিচর্ণ কবোটির তলদেশে তুমি যদি সেইরূপ কুন্দন দেখিতে পাও, শিশু-মাথার নবম তালতে অঙ্গুলি স্পর্শ করিলে তাহা যেমন স্পন্দিত হয়, ক্ষতস্থানে অঙ্গুলি স্থাপন করিয়া তুমি যদি সেইরূপ কোন স্পন্দন অনুভব না কর তখন বলিবে, এই বোগী চিকিৎসা-অতীত।”

আর একটি উদাহরণ।

“তোমাকে এক ব্যক্তির আঘাত-বিচর্ণ নাসাবন্ধ পরীক্ষা করিতে হইবে। নাসাবন্ধের ভাঙ্গা স্থান স্পর্শ কর, অঙ্গুলির দ্বারা তাহা ঝুঁক নাড়াইলে যদি উক্ত স্থান পট্ পট্ করে এবং সেই সঙ্গে নাসাবন্ধপথে ও সেই নাসাবন্ধের দিকে অবিস্তৃত কর্ণ হইতে যদি শোণিত নির্গত হয়, যদি দেখ বোগী হাঁ করিতে কষ্ট হইতেছে ও তাহার বাকস্ফূর্তি হইতেছে না, তখন এই বোগী সম্বন্ধে বলিবে, ‘নাসাবন্ধ বিচর্ণ’ হইয়া গিয়াছে, এই বোগের চিকিৎসা অসম্ভব।”

প্রায় সাড়ে চার হাজার বৎসর পূর্বে লিখিত এডউইন্ প্যাপিরাসে প্রাচীন মিশরীয়দের শল্যবিদ্যার যে জ্ঞানের পরিচয় পাওয়া যায়, তাহা বিশেষ কৃতিত্বপূর্ণ। কিন্তু আশ্চর্য ব্যাপার এই যে, তাহার পর দুই হাজার বৎসরের মধ্যে ইহা অপেক্ষা উচ্চতর জ্ঞানের দৃষ্টান্ত আর মিশরীয়দের মধ্যে দেখা গেল না। পরবর্তী চিকিৎসকেরা শুধু এইসব প্রাচীন গ্রন্থ মূখস্থ করিয়াই সন্তুষ্ট থাকিয়াছে, ঘুরিয়া ফিরিয়া সেই একই প্রাচীন বিদ্যার প্রয়োগ করিয়াছে; তাহার উন্নতির কোন চেষ্টা করে নাই। সুপ্রাচীন অতীতে মিশরে জ্ঞানের আকাশিক বিকাশ যেমন বিস্ময়কর, তাহার স্থাবরতাও ততোধিক নৈরাশাজনক।

ভারতবর্ষ : বৈদিক যুগ

ভারতীয় চিকিৎসাশাস্ত্রের সমূহান প্রাচীনত্বের কিছু কিছু প্রমাণ প্রত্নতাত্ত্বিকেরা মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পার ধ্বংসস্থল হইতে আবিষ্কার করিয়াছেন, একথা আমরা পূর্বে উল্লেখ করিয়াছি। সিন্ধু-সভ্যতার আমলে ভারতীয় চিকিৎসা-পদ্ধতি ও নানা রোগে ঔষধাদির ব্যবহার সম্বন্ধে প্রত্নতত্ত্বীয় গবেষণা হইতে এ পর্যন্ত বিশেষ কিছু জানা যায় নাই সত্য, কিন্তু মহেঞ্জোদাড়োর ও হরপ্পার স্থপতিদের নগর পরিকল্পনায় জনস্বাস্থ্যের প্রতি যেরূপ সজাগ দৃষ্টি দেখা যায়, তাহাতে সিন্ধু-সভ্যতার রচয়িতারা যে বিশেষভাবে স্বাস্থ্য-সচেতন ছিল, তাহা

* T. H. Breasted, *The Edwin Smith Surgical Papyrus*, Chicago, 1930, Vol. I.—এ উল্লিখিত কয়েকটি দৃষ্টান্তের বর্ণনাবলি।

অস্বীকার করিবার উপায় নাই। এইরূপ স্বাস্থ্য-সচেতন জাতির হাতে সুচিকিৎসার উদ্ভাবন অনুমান করা একান্ত যুক্তিসঙ্গত।

অথর্ববেদে চিকিৎসা, ভেষজ, শারীরস্থান সম্বন্ধে জ্ঞান

সিদ্ধ-সভ্যতার অগ্রে এদেশে যে আর্থ হিন্দুগণ বৈদিক সভ্যতার গোড়াপত্তন করিয়াছিলেন, তাহাদের চিকিৎসা সংক্রান্ত জ্ঞান সম্বন্ধে এইরূপ কোন সংশয় নাই। অথর্ববেদে শারীরবৃত্তের জ্ঞান সুপরিষ্কৃত। পবে চিকিৎসাবিদ্যাকে অথর্ববেদ হইতে পৃথক করিয়া অম্যুর্বেদ বা পশুমবেদ রচিত হইয়াছিল। প্রাচীনতম বৈদিক হিন্দুদের চিকিৎসার জ্ঞান জানিবার পক্ষে অথর্ববেদ ও তাহার অনুশৃংগ অম্যুর্বেদ প্রকৃষ্ট হইলেও এই বিদ্যার আলোচনা ও উল্লেখ অন্যান্য বৈদিক সাহিত্য হইতে একেবারে বাদ পড়ে নাই। অম্যুর্বেদোক্ত বোগেব ত্রিদোষবাদের প্রথম উল্লেখ পাওয়া যায় ঋক-সংহিতায়। আবার শতপথ ব্রাহ্মণে নরকঙ্কালেব অস্থির সংখ্যা ও পরিচয় অতি যথাযথরূপেই বর্ণিত হইয়াছে। চিকিৎসাশাস্ত্রেব ও শারীর-বিদ্যাব সুশৃংখল আলোচনা অবশ্য আংশিকভাবে অথর্ববেদে ও পরিপূর্ণভাবে অম্যুর্বেদেই পাওয়া যায়। এই জন্য এই দুই গ্রন্থে বর্ণিত শারীরবিদ্যার ও চিকিৎসাবিদ্যার কিছু পরিচয় দিলেই যথেষ্ট হইবে।

অথর্ববেদের নানা মন্ত্রে ও স্তোত্রে শারীরস্থান, শারীরবিদ্যা ভেষজবিদ্যা, চিকিৎসা প্রভৃতি বিষয়ের উল্লেখ আছে। এই বেদের দশম খণ্ডে মানুষেব সৃষ্টি সম্বন্ধে একটি স্তোত্র আছে। স্তোত্রের বচ্যিত্য নাকি নরমেধ যজ্ঞেব প্রবর্তক বৈদিক ঋষি নাবায়ণ। ঋষি নাবায়ণ অম্যুর্বেদোক্ত কতকগুলি প্রাচীনতম ঔষধ প্রস্তুত-প্রণালীর আবিষ্কর্তা।* রুডলফ্ হোয়ের্নেল দেখাইয়াছেন, এই স্তোত্রে মানুষেব দেহের বিভিন্ন অস্থির মেসেব উল্লেখ ও বর্ণনা আছে, অথর্ববেদের অনেক পবে আশ্রয়-চরক-সুশ্রুত প্রবর্তিত হিন্দু আনাটমিতে উল্লিখিত অস্থি সংস্থানেব সহিত তাহার প্রভূত মিল আছে। নিম্নোক্ত তালিকার প্রতি দৃষ্টিপাত করিলেই এই মিল প্রতীয়মান হইবে। শল্যবিদ্যা, নানা সংক্রামক ব্যাধির চিকিৎসা, স্ত্রীবোগ, ঔষধ হিসাবে ভেষজের ব্যবহার, এমন কি গবাদি পশুেব কয়েকটি বোগেব উল্লেখ অথর্ববেদে পাওয়া যায়।

অথর্ববেদ	আশ্রয়-চরক	সুশ্রুত
পাশাণি	পাশাণি	পাশাণি
গল্ফ	গল্ফ ও মণিক	গল্ফ
অগ্নি	অগ্নি (নখসমেত)	অগ্নি
উচ্চ	শলাকা	তল
প্রতিষ্ঠা	অস্থি	বর্চ
জন্টীন বা জন্ট	জন্ট বা বপালিকা	জন্ট
জন্ট	জন্ট	জন্ট
শ্রোণি	শ্রোণিফলক-ভাগসমেত	শ্রোণি
উরু	উরু-নলক ও বাহু-নলক	উরু
উরস	উরস	উরস
গ্রীবা	জহু (অথবা গ্রীবা)	কণ্ঠনাড়ী (অথবা জহু অথবা গ্রীবা)
স্তন	পাম্বক, স্থানক, অব্দসমেত	পাম্ব

* A. F. Rudolf Hoernle—*Studies in the Medicine of Ancient India*, Part I, Oxford, Clarendon Press, 1907; p. 109-114.

স্কন্ধ	গ্রীবা	গ্রীবা
পৃষ্ঠ	পৃষ্ঠাঙ্ঘ	পৃষ্ঠ
অঙ্গ	অক্ষক (অথবা অঙ্গ)	অক্ষক (অথবা অঙ্গ)
ললাট, ককাটিকা	নাসিকা—গণ্ডকুট—ললাট	নাসা, গণ্ড, অক্ষিকোষ, কর্ণ
কপাল	কপাল, শংখসমেত	কপাল, শংখসমেত

জ্বর বা 'তকুন' বলিয়া এক প্রকার রোগের যে বর্ণনা আছে, তাহার সহিত আধুনিককালের ম্যালেরিয়া জ্বরের প্রভূত মিল দেখিয়া মনে হয়, প্রাচীন হিন্দু ভিষকগণ এই রোগের কথা জানিতেন। তকুন ছাড়া আশ্রাব (অতিসার বা পেটের অসুখ), কাসিকা (কাস), বলাস বা যক্ষ্মা, জলোদর, অপচিৎ (ক্ষত), বিদ্রুগ (ফোড়া), কিলাস (কুষ্ঠ, চামড়াবোগ), শীর্ণাঙ্ঘ (শিরঃপীড়া), বিশলাক (স্নায়ুবেদনা), অলজী (চক্ষুরোগ), বিলোহিত (রক্তস্রাব), অপস্মার, গ্রাহি (ভুতধরা), অক্ষত (শ্রণ বা টিউমার) প্রভৃতি বহুবিধ রোগের উল্লেখ দেখা যায়। কোন কোন রোগ যে বংশানুক্রমিক অথর্ববেদের ঋষিগণ তাহা অবগত ছিলেন। এই রোগদেব বলা হইত 'ক্ষত্রীয়া'।

অথর্ববেদে ত্রিধাতুর আভাস আছে। অথর্ববেদোক্ত শৃঙ্খ, সিন্ধ ও সগরী শব্দদ্বয় পরবর্তীকালের ত্রিধাতু বায়ু, পিত্ত ও কফকে বুঝায়, সায়নাচার্য এরূপ মনে করেন। তবে শৃঙ্খ, সিন্ধ ও সগরী নানা প্রকার বিকৃতির ফলেই যে রোগের উৎপত্তি হইয়া থাকে, এইবূপ মত সব সময় গৃহীত হইতে দেখা যায় না। বিভিন্ন জাতীয় ভূতবর্গের আক্রমণে শরীর ন্যাধিগুস্ত হইয়া থাকে, সাধারণভাবে অথর্ববেদ এই মতই প্রচার করিয়াছে। এই সকল ভূত ও পিশাচ জাতীয় প্রাণীদের মধ্যে যাতুবান, কিমীদিন, অমীবা, রক্ষ, অট্রিন, কণ্ব, দর্যাবন, অলিঙ্গ, বৎসক, পলাল, শর্ক, কোক, মলিন্দুচ, পলীজক, বরীবাসসু, অশ্রোষ প্রমালিন ইত্যাদি প্রধান। সময়ে সময়ে দেবগণও মানবদেহে আশ্রয় করিয়া নানা রোগের সৃষ্টি করিয়া থাকেন। যেমন, জলোদরের কারণ স্নায়ু বরুণদেব। সুতরাং দেহকে রোগমুক্ত করিতে হইলে আক্রমণকারী এইসব ভূত পিশাচ ও দেবতাদের বিতাড়ন করা দরকার। এই উদ্দেশ্যে অথর্ববেদে নানা প্রকার শাস্তি-স্বস্ত্যায়ন, মন্ত্রপাঠ ও কবচ ধারণের বিশেষ ব্যবস্থা বর্ণিত দেখা যায়।

অথর্ববেদে রোগ নিরাময়ের উদ্দেশ্যে মন্ত্র ও কবচাদির বাহুল্য থাকিলেও নানাবিধ ভেষজের আলৌকিক গুণের কথাও নানা স্থানে বর্ণিত আছে। উদ্ভিদ ও ভেষজের ক্ষমতা সম্বন্ধে বর্ণনাগুলি পাঠ করিলে মনে হয়, অথর্ববেদের সময় গাছ-গাছড়ার সাহায্যে চিকিৎসারও বিশেষ প্রচলন ছিল। এই শেষোক্ত উপায়ে যাহারা রোগের চিকিৎসা করিতেন, তাহাদের বলা হইত ভিষক। এইরূপ শত শত ভিষক এবং সহস্র সহস্র ভেষজের উল্লেখ আমরা অথর্ববেদে পাই—

'শতং হাসা ভিষজঃ সহস্রম্ উত বীরুধঃ'—অথ ২।১।৩।

মনে হয় অথর্ববেদের আমলে মন্ত্রবাদী ও ভেষজবাদীদের মধ্যে একটা বিরোধ ছিল এবং কালসহকারে শেষোক্ত দলই প্রাধান্য লাভ করে। মানবদেহ ও উদ্ভিদ সম্বন্ধে জ্ঞান ক্রমশঃ বর্ধিষ্ণু হইতে থাকিলে মন্ত্রবাদীদের প্রভাবও ধীরে ধীরে সঙ্কুচিত হইতে থাকে। কৌশিক-সূত্রে বহুবিধ উদ্ভিদজ ওষধের নাম পাওয়া যায়, যেমন—পলাশ, কাঁপিল, বরগ, জাঙ্গার, অজুর্ন, বেতসু, শমী, শমকা, দর্ভ, দুর্বা, যব, তিল, ইঁগাড় তৈল, বীরিণ, উষীর, ক্ষাদির, রূপস, মঞ্জ, ক্রিমিক, নিতম্বী, জীবী, অলাকা, লাক্ষা, বিস, হরিদ্রা, পিপ্পলী, অলাবু, খলতুল, করীর, শিরসু, বিভীতক, শামীবিস্ব, শীর্ণপর্ণা, প্রিয়পদ, হরিতকী, পুতিকা ইত্যাদি। ক্ষতস্থানে জলৌকা এবং সর্পদন্ট স্থান অগ্নিকর্ম দ্বারা পোড়াইবার বিধ কৌশিকসূত্রে দেখা যায়। বহুক্ষেপে অঙ্গপ্রত্যঙ্গ ছিন্ন হইলে খাতু অথবা কাষ্ঠনির্মিত কৃত্রিম অঙ্গপ্রত্যঙ্গ ব্যবহারের উল্লেখ আছে। ঋগ্বেদের অশ্বিনীকুমার বিম্বলার ছিন্নপদে একটি লৌহপদ জড়িয়া দেন।

তিনি ঋজাংশ, পরাবৃজ, কণ্ঠ ও কক্ষবতের অশ্বয় দূর করেন; বহু বন্ধ্যা নারীকে সুপ্রজা করেন। এইসব কাহিনীর ঐতিহাসিক ভিত্তি যাহাই হউক, বৈদিক যুগে চিকিৎসা ব্যাপারে প্রাচীন আর্য ঋষিদিগের শিক্ষায় ও লেখনীতে বাবহারিক ও বিজ্ঞানসম্মত জ্ঞানে পূর্ণ প্রকাশ যে দেখিতে পাওয়া যায়, তাহাতে সন্দেহ নাই।

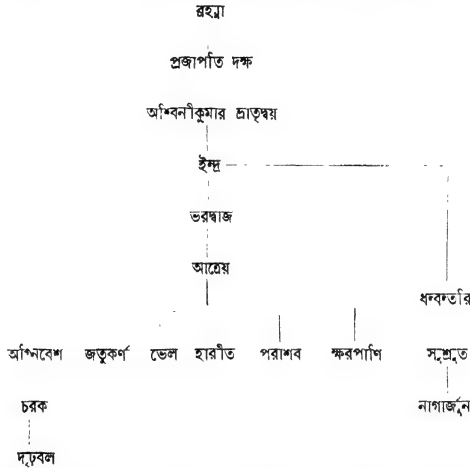
আয়ুর্বেদ : অথর্ববেদের উল্লিখিত শারীরবৃত্ত সম্প্রসাধন কাৰ্য্যা আয়ুর্বেদ রচিত হইয়াছিল। বস্তুতঃ আয়ুর্বেদ (আয়ুর্বিদ্যা) অথর্ববেদেরই এক শাখাবিশেষ। সুশ্রুত বলেন, আয়ুর্বেদ অথর্ববেদেরই উপাঙ্গ এবং সহস্র অধ্যায়ে লক্ষ শ্লোকে ইহা ব্রহ্মা কর্তৃক রচিত হইয়াছিল। বৃক্ষ বাগ্ভট আয়ুর্বেদকে অথর্ববেদের উপবেদ বলিয়াছেন। আবার অনেক মনীষীর মতে আয়ুর্বেদ স্বতন্ত্র বেদ। চরক ও ডহ্লান এই শ্রেয়োক্ত মতের পক্ষপাতী। লক্ষ শ্লোকাস্থক আয়ুর্বেদ, ডহ্লানের মতে, মাত্র মোট ছয় হাজার মন্ত্রে সমাপ্ত অথর্ববেদের উপাঙ্গ হইতে পারে না। তথাপি অথর্ববেদের সহিত আয়ুর্বেদের নানা মিল ও নিবিড় সম্বন্ধ উপেক্ষণীয় নহে। এই বিশেষ যোগ বহু প্রাচীনকাল হইতে বর্তমান।

আয়ুর্বেদের আলোচনা আটভাগে বিভক্ত : (১) কায়তন্ত্র (সাধারণ চিকিৎসাবিদ্যা), (২) শল্যতন্ত্র (শল্যবিদ্যা ও ষাঠীবিদ্যা); (৩) শালাব্যতন্ত্র (চক্ষু, কণ্ঠ, নাসিকা, গলদেশের চিকিৎসা); (৪) ভূতবিদ্যা (মনোবিকার, বাতুলতা প্রভৃতি রোগের আলোচনা ও চিকিৎসা); (৫) কৌমারভূতা (শিশু-চিকিৎসা); (৬) অগদতন্ত্র (বিষ ও বিষক্রিয়া প্রভৃতির আলোচনা); (৭) বসায়নতন্ত্র (রসায়ন, বার্যকো স্বাস্থ্যরক্ষাবিধি), এবং (৮) বাজীকবণতন্ত্র (কামজ পুনর্যৌবন প্রদান প্রসঙ্গ)। প্রসঙ্গাতঃ 'রসায়ন' শব্দটি অথর্ববেদোক্ত 'আষ্যাণি' শব্দ হইতে উদ্ভূত। 'আষ্যাণি'র অর্থ দীর্ঘ জীবন ও স্বাস্থ্য লাভের উপায়।

এইরূপ প্রাচীনকালে (আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ১০০০ অব্দের পূর্বে) সমগ্র শারীরবৃত্তের এত সুন্দর ও প্রণালীবদ্ধ আলোচনার দৃষ্টান্ত পৃথিবীর আর কোন দেশে দেখা যায় না। তথ্যের সমাবেশ ও আলোচনাপদ্ধতির মধ্যে বৈজ্ঞানিক অন্তর্দৃষ্টি প্রতিফলিত হইয়াছে। বিশেষতঃ কায়তন্ত্র, কৌমারভূতা, অগদতন্ত্র প্রভৃতি আয়ুর্বিদ্যার কয়েকটি বিভাগের বিষয়বস্তু বৈজ্ঞানিক ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত। এই বৈজ্ঞানিক ভিত্তির কথা বলিতে অবশ্য আমরা আধুনিক বৈজ্ঞানিক ভিত্তির কথা বলিতেছি না। আধুনিক বিজ্ঞানের পরিপ্রেক্ষিতে তিন হাজার বৎসর পূর্বের চিকিৎসক ও শারীরবৃত্ত-বিদ্যার জ্ঞান যাচাই করিবার চেষ্টা অসম্ভব। এই সময়ে বিভিন্ন দেশে সভ্য জাতির মধ্যে সাধারণতঃ জ্ঞান-বিজ্ঞানের যে উন্নতি দেখা যায়, তাহার পরিপ্রেক্ষিতে আয়ুর্বেদোক্ত জ্ঞান বিচার করিলেই ইহার অতুলনীয় শ্রেষ্ঠত্ব ও প্রাচীন ভারতীয় বৈদ্য ও ভিষকদিগের আশ্চর্য প্রতিভা আপনা হইতেই প্রকাশ পাইবে।

আয়ুর্বেদের ইতিহাস : আয়ুর্বেদ প্রথমে কে বা কাহার রচনা করিয়াছিলেন, তাহার নির্ভরযোগ্য ইতিহাস নাই। সম্ভবতঃ বহু শতাব্দী ধরিয়া বহু সুচিকিৎসক ও শাণ্ডিল্যবেদের অভিজ্ঞতা ধীরে ধীরে এই শাস্ত্রের রূপ পরিগ্রহ করিয়াছিল। খ্রীষ্টপূর্ব ষষ্ঠ শতাব্দীর অনুরূপ সময়ে আমরা আশ্রয় ও সুশ্রুতের সাক্ষ্য পাই। এই দুই চিকিৎসকই ঐতিহাসিক পুরুষ। তাহার পূর্বে যে সকল চিকিৎসক ও শারীরবিদের নাম পাওয়া যায় যেমন—দক্ষ, ইন্দ্র, ভরশ্বাজ, ভৃগু, ধন্বন্তরী, নির্ভরযোগ্য ঐতিহাসিক তথ্যের অভাবে তাহাদের বাস্তব অস্তিত্ব প্রমাণ করা কঠিন। এ সম্বন্ধে প্রচলিত নানা কিংবদন্তীর অধিক কিছু বলা সম্ভবপর নহে। চরক-সংহিতায় উল্লিখিত এইরূপ একটি কিংবদন্তীর অনুসারে ব্রহ্মা শারীরবৃত্তের জ্ঞান প্রথম দক্ষকে শিখান, দক্ষের নিকট ইহা শিক্ষা করেন অশ্বিনীকুমার ভ্রাতৃত্বম্বর। ইন্দ্র অশ্বিনীকুমার ভ্রাতৃত্বম্বরের নিকট এই জ্ঞান অবগত হইয়া তাহার প্রিয় শিষ্য ভরশ্বাজের নিকট ইহা প্রকাশ করেন। শেষে আশ্রয় ভরশ্বাজের কাছে এই ব্রহ্মবিদ্যা লাভ করেন। আশ্রয়ের ছয়টি সুযোগ্য শিষ্য অশ্বিনবেশ, ভেল, জতুকর্ণ, পরাশর, হার্যাত ও ক্ষরপাণি হিন্দু চিকিৎসাশাস্ত্রের ইতিহাসে প্রসিদ্ধ। অশ্বিনবেশ চরকের গুরু। আর একটি কিংবদন্তীর অনুসারে কাশীরাজ ধন্বন্তরী

এই জ্ঞান ইন্দ্রদেবের (বা তাঁর শিষ্য ভরদ্বাজের) নিকট লাভ করিয়া পরে তাহার সূত্রযোগ্য শিষ্য সূত্রুতকে অর্পণ করেন। ভারতীয় চিকিৎসাবিদ্যার উদ্ভব সম্বন্ধে প্রচলিত নানা কিংবদন্তী



ও বৈদিক সাহিত্যের উল্লিখিত নানা ঋষির ও দেববৈরাগণের কথা যাহারা জানিতে ইচ্ছুক, ডাঃ গিরীন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়ের *History of Indian Medicine*, Vol. I & II. (কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক প্রকাশিত) তাহারা পড়িতে পারেন।

আশ্রয় ও সূত্রুতের কাল হইতেই প্রকৃতপক্ষে ভারতীয় চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ইতিহাসের সূত্রপাত। ইহার অর্থ এই যে, এখন হইতে কোন ভারতীয় শারীরবিদ কখন কি কি গ্রন্থাদি রচনা করিয়াছেন ও চিকিৎসাশাস্ত্র ও শারীরবৃত্তের বিবর্তনে কাহার অবদান কটকট, তাহা মোটামুটিভাবে বলা চলে। আশ্রয় ও সূত্রুত হইতে স্নানামথনা ভারতীয় চিকিৎসকগণ আর বিস্মৃত কিংবদন্তী যুগের মানুষ নহেন, ঐতিহাসিক নানা ঘটনাস্রোতের মধ্য হইতে তাহাদের চিনিয়া লইতে অসুবিধা হয় না। ইতিহাসের দিক হইতে তাই আশ্রয় ও সূত্রুতকে ভারতীয় চিকিৎসা-বিজ্ঞানের জন্মদাতা মনে করিবার যথেষ্ট হেতু আছে।

আশ্রয় (আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৬০০ অব্দ)

আশ্রয় ঋষি অতির পুত্র। তাহার পুরা নাম আশ্রয় পুনর্বসু। পুরা নাম বলা হইল, কারণ, বৈদিক যুগে বা বৌদ্ধযুগে আশ্রয় নামে একাধিক চিকিৎসকের নাম পাওয়া যায়। বৌদ্ধ জ্ঞাতকের নাজির হইতে হোয়ের্নেল মনে করেন, আশ্রয় সম্ভবতঃ তক্ষশিলার বিখ্যাত বিশ্ববিদ্যালয়ে চিকিৎসাবিদ্যার অধ্যাপক ছিলেন। খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠ শতকে বা তাহার কিছু আগে তিনি জীবিত ছিলেন। তিনি চিকিৎসাবিদ্যার বহু গ্রন্থ প্রণয়ন করেন; তন্মধ্যে আশ্রয়-সংহিতা বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ইহা পাঁচ খণ্ডে সমাপ্ত। নানা প্রকার ব্যাধি, দ্রব্যাদি, ভেষজ, চিকিৎসাবিধান ইত্যাদি এই গ্রন্থের প্রধান আলোচ্য বিষয়। আশ্রয়চিকিৎসা-পদ্ধতির কথা আরও বিশদভাবে আলোচনা করিয়াছেন তাহার শিষ্যগণ। অশ্বিনবেশ কর্তৃক রচিত অশ্বিনবেশতন্ত্র অবলম্বনেই চরক ও দ্রুতবল চরক-সংহিতা প্রণয়ন করেন। ভেল ও হারীত-সংহিতাও অতি

মূল্যবান প্রাচীন চিকিৎসার গ্রন্থ। এইসব গ্রন্থ হইতেও আগ্রের চিকিৎসা-পন্থার সম্যক পরিচয় পাওয়া যায়।

সুশ্রুত

সুশ্রুত স্বর্ষি বিশ্বামিত্রের পুত্র। কাশীরাজ দিবোদাস বা ধর্মন্তরির নিকট তিনি চিকিৎসাসাশ্ত্র শিক্ষা করেন, এইরূপ জনশ্রুতি। সম্ভবতঃ কাশী বিশ্ববিদ্যালয়ে তিনি অধ্যয়ন ও অধ্যাপনা করিয়া থাকিবেন। আগ্রের ছিলেন প্রধানতঃ চিকিৎসাবিদ্যা বা কায়তন্ত্র পারদর্শী, সুশ্রুত ছিলেন শল্যবিদ্যাবিশারদ। সুশ্রুতের কাল বৈদিক যুগের মাঝামাঝি বা শেষভাগ। সুশ্রুত আগ্রের উল্লেখ করিয়াছেন, শতপথ ব্রাহ্মণে সুশ্রুতের মতামতের আলোচনা আছে। সুতরাং তিনি আগ্রের পবিত্রী এবং ব্রাহ্মণ-সাহিত্যাদি বচনাকালের পূর্ববর্তী বা সমসাময়িক। হোয়েনসৈলের ধারণা, সুশ্রুত খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠ শতকে জন্মগ্রহণ করেন, তিনি আগ্রের ছোট, সম্ভবতঃ অগ্নিবেশের সমসাময়িক।

আগ্রের-সংহিতার মত সুশ্রুত-সংহিতার মৌলিক বিশুদ্ধতা রক্ষিত হয় নাই। সুশ্রুতের শিষ্য ঔপধেনব, ঔরঙ্গ ও পুচ্ছলাবত এবং আরও পরে নাগার্জুন মৌলিক গ্রন্থের পরিবর্তন ও প্রতিসংস্কার করিয়া থাকিবেন। যাহা হউক, প্রাচীনকাল হইতেই এই গ্রন্থের বিশ্বজোড়া খ্যাতির প্রমাণ ভাবতের বাহিরে বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন ভাষায় ইহার অনুবাদ। অষ্টম শতকের শেষে এই গ্রন্থ আববী ভাষায় অনূদিত হয়। ইবন্ আবিল সৈবিয়াল এই গ্রন্থকে “কিতাব-ই-সুসরুদ” নামে উল্লেখ করিয়াছেন। আল্-বাজ সুশ্রুতকে শল্যবিদ্যার প্রামাণিক গ্রন্থ মনে করিতেন। ঊনবিংশ শতাব্দীতে ল্যাটিন, জার্মান, ইংরেজী প্রভৃতি ইউরোপীয় ভাষায় সুশ্রুত অনূদিত হয়।

জীবক কোমারভক

সুশ্রুতের পব যুস্মেব সমসাময়িক (খ্রীঃ পূঃ ৫৬৬-৪৮৬) মগধাধিপতি নিশিসারের রাজবৈদ্য জীবক কোমারভকের নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। জীবকের জন্মস্থান রাজগৃহ। চিকিৎসাবিদ্যায় পারদর্শিতা অর্জনের জন্য সেই সময়ে আর্যবেদ শিক্ষার পীঠস্থান সুদূর তক্ষশিলায় তিনি সাত বৎসর অতিবাহিত করেন। তিনি আগ্রের শিষ্য ছিলেন। পুনর্বসু আগ্রের ছাড়া কৃষ্ণাগ্রের ও ভিক্কু আগ্রের নামে আরও দুইজন আগ্রের কথা জানা যায়; জীবক কোন্ আগ্রের শিষ্য ছিলেন তাহা নিশ্চয় করিয়া বলা কঠিন।

সমগ্র আর্যবিশ্জ্ঞানে জীবকের কিব্ব গভীর ও ব্যাপক জ্ঞান ছিল সে সম্বন্ধে জাতকের একটি গল্প বিশেষ প্রাধান্যযোগ্য। শিক্ষা সমাপনান্তে তক্ষশিলায় এক বিখ্যাত আচার্য জীবক ও অন্যান্য শিষ্যদের প্রত্যেককে একটি খননযন্ত্র দিয়া তক্ষশিলায় চতুর্দিকে এক যোজনের মধ্যে নিগূর্ণ কোন উদ্ভিদ বা গুল্ম পাওয়া যায় কিনা তাহা অনুসন্ধান করিতে আদেশ দেন। অন্যান্য শিষ্যদের প্রত্যেকেই একাধিক উদ্ভিদ সংগ্রহ করিয়া গুরুর নিকট জানাইলেন যে, ভেষজ হিসাবে ইহারা নিগূর্ণ। বহু বিলম্বে রিক্ত হস্তে ফিরিলেন জীবক। ভেষজ হিসাবে সম্পূর্ণ নিগূর্ণ কোন উদ্ভিদই তাঁহার চোখে পড়ে নাই। আচার্য দুর্ভাগ্যে উদ্ভিদের গূণগণ্য সম্বন্ধে জীবকের জ্ঞান সম্পূর্ণ হইয়াছে।

আগ্রের-প্রবর্তিত চিকিৎসা-পন্থাতে কার্যচিকিৎসাই প্রধান স্থান অধিকার করে। কিন্তু জীবক শল্যচিকিৎসাভেদে অসাধারণ কৃতিত্বের পরিচয় দেন। তাঁহার সম্বন্ধে প্রচলিত কাহিনী পাঠে জানা যায় যে, অনেক স্থলেই তিনি মাথার কয়েটি কাটিয়া ক্ষতস্থান হইতে ক্রিমি বাহির করিতেন এবং এইভাবে রোগীর শিরঃপীড়া দূর করিতেন। রাজগৃহে এক ধনীর স্ত্রীর উরে অস্ত্রোপচার করিয়া অশ্লগুণি তিনি বাহির করেন এবং তাহাদের মধ্যে সেগুণি গ্রন্থি পাকাইয়া গিয়াছিল সেগুণি উন্মোচন করিয়া পুনরায় তাহাদের যথাস্থানে

সংস্থাপন করেন। জীবকের এইরূপ আশ্চর্য অশ্চাচিকৎসা সম্বন্ধে বহু কাহিনী বিবৃত আছে। বৃন্দকে কয়েকবার তিনি দুরারোগ্য ব্যাধি হইতে নীরোগ করেন। তাহার চিকিৎসায় নৃপতি বিশ্বাসারও কঠিন ব্যাধি হইতে আরোগ্যলাভ করেন।

জীবকের চিকিৎসা-খ্যাতি সমগ্র ভারতবর্ষে পরিব্যাপ্ত হইয়াছিল। বৈশালী, বারানসী, সাকেত এমন কি সুদূর উজ্জয়িনী হইতে রোগীরা তাহার নিকট চিকিৎসিত হইতে মগধে আসিত। চিকিৎসার জন্য তিনি মোটা অর্থ গ্রহণ করিতেন। কথিত আছে, কোন কোন ক্ষেত্রে ১৬,০০০ কাষাপণও দর্শনী হিসাবে ধার্য হইত।

শিশু-চিকিৎসায় জীবক সে যুগে অস্বিতীয় ছিলেন। কাশ্যপ-সংহিতা নামে এক বিরট চিকিৎসার গ্রন্থ তিনি প্রণয়ন করেন। ইহার নথি অধ্যায় হইলঃ (১) সূত্রস্থান, (২) নিদানস্থান, (৩) বিমানস্থান, (৪) শারীরস্থান, (৫) ইন্দ্রিয়স্থান, (৬) চিকিৎসাস্থান, (৭) সিদ্ধিস্থান, (৮) কল্পস্থান ও (৯) খিলস্থান।

চরক

আর্যেয়-প্রবর্তিত চিকিৎসাশাস্ত্রের প্রধান উদ্যাক্তা চরক। তাহার প্রণীত চরক-সংহিতা মূখ্যতঃ অগ্নিবেশ-তন্মের সম্প্রসারিত ও সংশোধিত সংস্করণ। এই সংস্কার সাধন তিনি একা করেন নাই। দৃঢ়বল নামে আর একজন প্রাচীন হিন্দু চিকিৎসক অগ্নিবেশ-তন্মের পরবর্তী অধ্যায়গুলির সংস্কার সাধন করেন। যাহা হউক, চরক আর্যেয়-অগ্নিবেশের পরবর্তী। প্রাচীন বৌদ্ধ গ্রন্থ ‘ত্রিপিটকে’ দেখা যায়, চরক খ্রীষ্টীয় প্রথম শতকে কনিষ্কের রাজত্বকালে রাজবেদা ছিলেন। কনিষ্কের রাজত্বকাল সম্বন্ধে অবশ্য অনেক মতভেদ আছে। খ্রীঃ পূঃ প্রথম শতক হইতে খ্রীষ্টীয় দ্বিতীয় শতকের মধ্যে ঠিক কখন তিনি রাজত্ব করিতেন তাহা নিশ্চিতরূপে নির্ধারিত হয় নাই। তারপরে ত্রিপিটকের উল্লিখিত চরক এবং চরক-সংহিতার প্রণেতা চরক এক ব্যক্তি কিনা তাহাতেও সন্দেহ আছে। গিরীন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায় দেখাইয়াছেন, পালিনী (খ্রীঃ পূঃ পঞ্চম শতাব্দী) ও পতঞ্জলি (খ্রীঃ পূঃ দ্বিতীয় শতাব্দী) চরক-সংহিতার উল্লেখ করিয়াছেন।* সুতরাং খ্রীঃ পূঃ ৬০০ অব্দ হইতে খ্রীষ্টীয় ২০০ অব্দের অর্থাৎ ৮০০ বৎসরের কোনও সময়ে খুব সম্ভব কাস্মীরে চরক জন্মগ্রহণ করিয়াছিলেন। প্রাচীন ভারতীয় গ্রন্থ ও গ্রন্থকারদের তারিখ সম্বন্ধে এই অনিশ্চয়তা বিবর্ত্তকর। এইজন্য এইসব তারিখ সুনির্দিষ্ট না হওয়া পর্যন্ত ভারতীয় বৈজ্ঞানিক তৎপরতার বিচার-বিশ্লেষণে যে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বনের প্রয়োজন আছে, পাশ্চাত্য পণ্ডিতগণ তাহা বারংবার স্মরণ করাইয়া থাকেন।

সুশ্রুত-চরকের শল্যবিদ্যা ও চিকিৎসা সম্বন্ধে কয়েকটি কথা

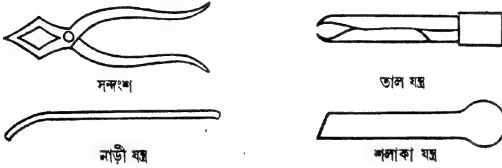
এইত গেল প্রাচীন ভারতীয় চিকিৎসক ও শারীরবুদ্ধের কথা। সুশ্রুত ও চরক হইতে প্রাচীন ভারতের শল্যবিদ্যা ও চিকিৎসা সম্বন্ধে কিরূপ জ্ঞান ছিল তাহার সংক্ষিপ্ত পরিচয় দেওয়া আবশ্যক।

শল্যবিদ্যা: অথর্ববেদে ও আর্যবেদে শল্যতন্ত্রের উল্লেখ ও আলোচনা আছে। সুশ্রুতের সময়ে এই বিদ্যার প্রভূত উন্নতি ঘটে। সুশ্রুত ছিলেন অশ্চাচিকৎসক, সুতরাং তাহার সংহিতায় শল্যবিদ্যাকেই তিনি আলোচনার প্রধান বিষয় করিয়াছেন।

অশ্চাচিকৎসার গোড়ার কথা হইল নানাবিধ প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির ব্যবহার। প্রায় ১২১টি বিবিধ যন্ত্রপাতির উল্লেখ সুশ্রুতে আছে। যন্ত্রগুলি প্রধানতঃ দুই শ্রেণীতে বিভক্তঃ (১) যন্ত্র ও (২) শস্ত; প্রথমোক্তগুলির মূখ্য ভৌতা, দ্বিতীয়োক্তের তীক্ষ্ণ ও ধারাল।

* Girindra Nath Mukhopadhyaya, *The Surgical Instruments of the Hindus*, Calcutta University, 1913, p. 7.

যন্ত্রগুলির সংখ্যা প্রায় ১০১ এবং ইহার ছয় রকমের: (১) স্ফীতক—সাঁড়াশ, ফরুসেপ ইত্যাদি; (২) সন্দংশ—চিমটা, সাঁড়াশি; (৩) তাল—ইহাও এক প্রকার সাঁড়াশি বা চিমটা বিশেষ; (৪) নাড়ী—ক্যাথিটার, বিভিন্ন আকারের ও দৈর্ঘ্যের নল বিশেষ; (৫) শলাকা—শলাকা, দণ্ড ইত্যাদি; ও (৬) উপযন্ত্র—উপরিউক্ত যন্ত্রের অনুষণ। তীক্ষ্ণধার শস্ত ২০



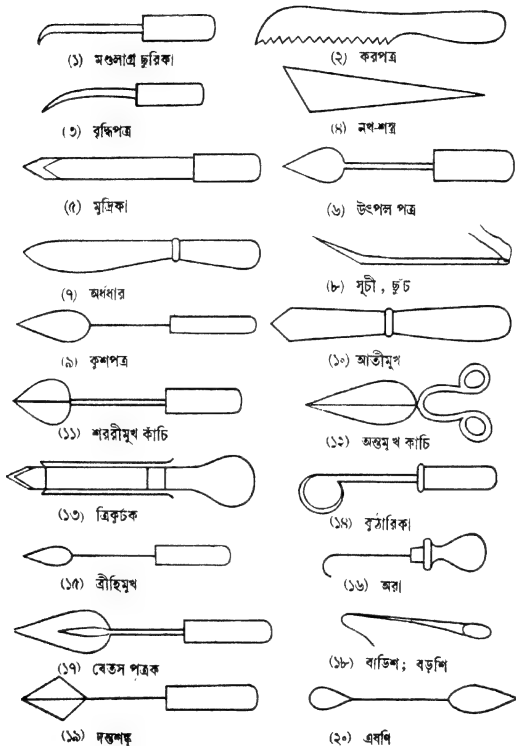
৫১। সূত্রেতে বর্ণিত কয়েক প্রকার যন্ত্র।

প্রকারের:—(১) মণ্ডলাগ্র—গোলাকার ছুরিকা; (২) করপত্র—হাতের মত দৈর্ঘ্যে করা; (৩) বৃন্দপত্র—ক্ষুব্ধ; (৪) নখ-শস্ত্র—নখের মত শস্ত্র; (৫) মূদ্রিকা—আঙ্গুলের মত ছুরিকা; (৬) উৎপলপত্র—পদ্মপত্রের মত ছুরিকা; (৭) অধধার—ছুরিকা, ইহার ধার একদিকে; (৮) সূচী—ছট, (৯) কুশপত্র—ছুরিকাব ফলা (ঘাসের মত), (১০) আতীমুখ—আতী পক্ষীর চণ্ডুর মত ছুরিকা (১১) শরীরীমুখ—কাঁচি, শরীরী পক্ষীর চণ্ডুর মত, (১২) অন্তমুখ—কাঁচি; (১৩) ত্রিকুচক—তিন ছট বিশিষ্ট শস্ত্র, (১৪) কুঠারিকা—ক্ষুদ্র কুঠার; (১৫) ব্রীহিমুখ—ট্রোকার (ইংরেজী); (১৬) অরা, (১৭) বেতসপত্রক, (১৮) বাড়িশ—বড়শি; (১৯) দন্তশঙ্কু—দন্তোৎপাদনীর শস্ত্র, (২০) এষণ—ক্ষতের গভীরতা পরীক্ষার জন্য তীক্ষ্ণাঙ্গ শলাকা বিশেষ। চিত্রে কয়েকটি যন্ত্র ও শস্ত্রের নমুনা দেওয়া হইল। কি ধবনের অস্ত্রোপচারে কিবৃপ যন্ত্র ও শস্ত্র ব্যবহার করিতে হইবে, তাহার বিশদ নির্দেশ আছে। ছাত্রদের চামড়া খালি অথবা মাছেব পটকা জলপূর্ণ করিয়া তাহার উপর অস্ত্রোপচার অভ্যাস করিবার পরামর্শ দেওয়া হইত।

অতি জটিল ও কঠিন নানা ধরনের অস্ত্রোপচারে হিন্দু শল্যবিদরা যে কুশলী ও পাবদর্শী ছিলেন তাহা উপরিউক্ত যন্ত্র ও শস্ত্রের বহু হইতেই সহজে বুঝা যায়। ভগন্দর (anal fistula), টেনসিল, চোখের ছানি, ক্রস, হার্নিয়া ইত্যাদি অস্ত্রোপচারের বিশদ বিবরণ সূত্রেতে দেওয়া আছে। উন্মিভদের আঁশ ও পশুর লোমের ম্বারা অস্ত্রোপচারের পর কাটা স্থান সেলাই করা হইত। দেহের বিভিন্ন স্থানে ফোড়ার অস্ত্রোপচার সম্বন্ধে অতি পরিস্কারভাবে নির্দেশ দেওয়া হইয়াছে। যেমন, ফোড়ার গর্তের অভিমুখে ছুরিকা ঢালাইতে হইবে; চক্ষু, গাও অধর, ওষ্ঠ প্রভৃতি দেহের বিশেষ অংশে অস্ত্রোপচার তির্যকভাবে (transverse) করা উচিত, হাত ও পায়ের পাতায় বৃত্তাকারে, ইত্যাদি। অস্ত্রোপচারের পর গরম জলে ক্ষতস্থান ধোওয়া, কাপড়ের গজ ঢুকানো, পুলেটিস দেওয়া, পটি বাঁধা প্রভৃতির বিশদ নির্দেশগুলি পড়িলে মনে হইবে ইহা যেন কোন আধুনিক শল্যবিদ্যার গ্রন্থ। হাড় ভাঙ্গিয়া, চিরিয়া বা সরিয়া গেলে কিবৃপ ব্যবস্থা অবলম্বন করা দরকার, তাহা একটি পরিচ্ছেদে বিবৃত হইয়াছে।

রিনোপ্লাস্টি: রিনোপ্লাস্টি (rhinoplasty) বা নবনাসিকা-প্রস্তুত-বিদ্যা প্রথম ভারতবর্ষেই আবিষ্কৃত হয় এবং সেই স্লেগে প্লাস্টিক সাজ্জার। মনু-সংহিতায় ব্যাভচারের শাস্তিস্বরূপ অপরাধীর নাক কান কাটিবার নির্দেশ ছিল। কাস্টিগিলিওনি দেখাইয়াছেন, অপরাধীর শাস্তিবিধান সম্পর্কে এই প্রকার ব্যবস্থা ভারতবর্ষে সর্বপ্রথম রিনোপ্লাস্টি

আবিষ্কারের প্রধান কারণ।* নবনাসিকা-প্রস্তুত সম্বন্ধে সুশ্রুতের পরামর্শ অনুসারে গাছের পাতাকে প্রথমে কাটা নাকের সমান করিয়া কাটিয়া সেই পাতার মাপে গণ্ডদেশ হইতে কিছটা



৫২। সুশ্রুতে বর্ণিত শস্ত্র।

চামড়া বা কলা (tissue) কাটিয়া ফেলিতে হইবে। এখন এই কলা নাসিকার কাটা অংশের উপর সযত্নে বসাইয়া সেলাই করিলেই ইহা ধীরে ধীরে দেহের সঙ্গে জড়িয়া যাইবে। নিঃশ্বাস গ্রন্থবাসের সুবিধার জন্য নতুন নাকের ভিতর আবার দুইটি নল বসাইবার বিধান ছিল। এইভাবে গণ্ডদেশ হইতে কিছটা মাংস কাটিয়া কাটা কানের জায়গায় নতুন কান তৈয়ারী

* Arturo Castiglioni, *A History of Medicine*, Alfred A. Knopf, Inc., 1947, p. 93.

করা হইত। রিগো'সান্টি ভারতবর্ষ হইতে ধীরে ধীরে অন্যান্য দেশে প্রবর্তিত হয়। বালিনের ডাঃ হিশ'বেগ' এ সম্বন্ধে বলিয়াছেন,—

“... The whole plastic surgery in Europe had taken its new flight when these cunning devices of Indian workmen became known to us. The transplanting of sensible skin flaps is also an entirely Indian method.”*

ভারতীয় জ্ঞান-বিজ্ঞানের অনুশীলন গ্রীকদের সহিত এদেশের সম্পর্ক স্থাপনের পর হইতে সুবৃদ্ধ হইয়াছিল, এককালে ইউরোপীয় পণ্ডিত ও ঐতিহাসিকগণ তাহা সদর্পে প্রকাশ করিতে



৩০। রিগো'সান্টি বা নবনাসিকা-প্রস্তুত-প্রণালী
(Gentleman's Magazine, Calcutta, Oct., 1794).

কুঠা বোধ করেন নাই। বিজ্ঞানসম্মতভাবে চিকিৎসাবিদ্যার চর্চা ও অভ্যাসের জন্য তাহারা বরাবর গ্রীক হিপোক্রেটিস্ ও তাহার শিষ্যগণকেই কৃতজ্ঞ দিয়া আসিয়াছেন। এখন পাশ্চাত্য

* Bhagvat Sinhjee, *A Short History of Aryan Medical Science*, Macmillan & Co. 1896, p. 178.

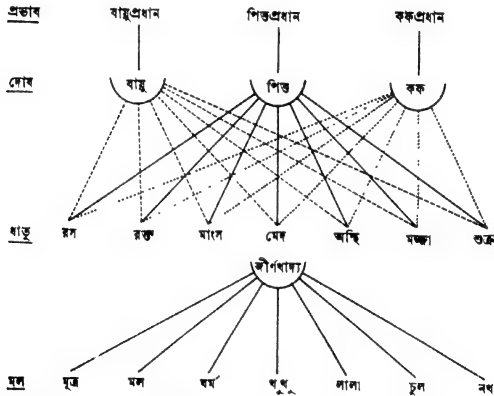
পাণ্ডিতগণই স্বীকার করেন, হিপোক্রেটিসের বহু পূর্বে ভারতীয় চিকিৎসকগণই শল্যবিদ্যায় অশ্চর্য উন্নতি সাধন করিয়াছিলেন। তাহাদের যেসব দুরূহ অস্ত্রচিকিৎসায় পারদর্শী দেখা যায়, হিপোক্রেটিস্ ও তাহার শিষ্যবর্গের তাহা কল্পনাতীত ছিল।

ক্যাস্টিগ্লিওনি লিখিয়াছেন—

“In it (surgery) we find proof of the priority of Indian to Hippocratic medicine. Indeed, operations are described in the Indian texts, such as that of anal fistula, which are not named in the Hippocratic writings.”*

বৈদিক যুগে শল্যবিদ্যার আদর ছিল, শল্য-চিকিৎসক ছিলেন সমাজে সম্মানিত ও শ্রদ্ধেয় ব্যক্তি। পরবর্তী ব্রাহ্মণ যুগে নানা কুসংস্কার মাথা চাড়া দিয়া উঠিলে অস্ত্রচিকিৎসা ক্রমশঃ অতি হীন ও ঘৃণ্য ব্যবসায় বলিয়া পরিগণিত হয়। শিক্ষিত ব্রাহ্মণগণ কর্তৃক অবজ্ঞাত ও পরিত্যক্ত হইয়া অশিক্ষিত নীচ সম্প্রদায়ের মধ্যে শল্যবিদ্যা আশ্রয় গ্রহণ করে। বৌদ্ধদিগের অহিংসা ধর্ম ও শল্যবিদ্যার অগ্নিগতির প্রতিকূল হইয়াছিল। বৌদ্ধধর্মের চিকিৎসা শাস্ত্রের অন্যান্য বিভাগে নানা উন্নতি সত্ত্বেও শল্যবিদ্যার দ্রুত অবনতি রোধ করা সম্ভবপর হয় নাই।

ত্রিদোষবাদ ও চিকিৎসা পদ্ধতি: বৈদিক চিকিৎসা পদ্ধতি একটি বিশিষ্ট মতবাদের উপর প্রতিষ্ঠিত। ইহা কেবল অনুমান ও আশ্রয় হইতে উদ্ভূত নহে। এই মতবাদের নাম ত্রিদোষবাদ। আমরা পূর্বে দেখিয়াছি, ঋগ্বেদে ও অথর্ববেদে এই ত্রিদোষবাদের আভাস পাওয়া যায়। বায়ু, পিত্ত ও কফ তিন প্রকার দোষের মধ্যে সমতা রক্ষাই স্বাস্থ্যের কারণ। এই সমতা কোনও কারণে বাহ্যত হইলে দেখে রোগের আবির্ভাব ঘটে। নাভি হইতে পদতল পর্যন্ত



৫৪। আর্যবেদোক্ত ত্রিদোষবাদ।

দেহাংশে বারংবার অবস্থান; নাভি হইতে হৃৎপিণ্ড পর্যন্ত পিত্তের; এবং হৃৎপিণ্ড হইতে মস্তক পর্যন্ত অংশে কফের রাজত্ব। এই তিন দোষ দেখকে পরিচালনা করিয়া থাকে এবং তাহাদের তারতম্য হেতু বিভিন্ন আকৃতির, মেজাজের ও ব্যক্তির মানস আমরা দেখিতে পাই।

* Castiglioni, loc. cit., p. 90.

দেহ রস (জীর্ণ খাদ্য), রক্ত, মাংস, মেদ, অম্ল, মল্লা ও শূন্য এই সাতটি 'ধাতুর' সমন্বয়ে গঠিত। সাতটি ধাতু বারু, পিত্ত ও কফের দ্বারা প্রভাবিত। রস বা জীর্ণ খাদ্য হইতে নানা প্রকার 'মল' নির্গত হইয়া থাকে, যেমন মূত্র, মল, ঘর্ম, চুল, নখ ইত্যাদি। আয়ুর্বেদ মতে, একমাত্র দোষ, ধাতু ও মল বিচারের দ্বারাই স্বাস্থ্য ও ব্যাধির কারণ নির্ণয় করা সম্ভবপর এবং তাহার বিচার হইতেই চিকিৎসার ব্যবস্থা করিতে হইবে। দোষ, ধাতু ও মলের পারস্পরিক সম্পর্ক চিত্রে দেখানো হইল।

ব্যাধি দুই প্রকারের—শারীরিক ও মানসিক। ব্যাধির কারণও দুই প্রকার, (১) নিজ বা অন্তর্নিহিত, (২) আগন্তুক বা বহিরাগত। 'পূর্বরূপ', বা প্রাথমিক লক্ষণ, 'লিপোগা' বা রোগের আবির্ভাবের পর লক্ষণসমূহ ও 'উপচয়' বা রোগীর উপর খাদ্য ও ঔষধের ক্রিয়া বিশ্লেষণ করিয়া ব্যাধির স্বরূপ জানিতে হইবে। রোগের লক্ষণসমূহের মধ্যে জ্বরের উপর সর্বাধিক গুরুত্ব আরোপিত হইয়াছে। জ্বরের বহু প্রকারভেদ হয়; ত্রিদোষের অসুপািত্তর বিকৃতি হইতে সাত প্রকার জ্বর ও আঘাত ও ক্ষতজনিত এক প্রকার জ্বর উল্লিখিত হইয়াছে। বায়ু, পিত্ত ও কফ ত্রিদোষের বিকৃতিজনিত জ্বর অতি সাংঘাতিক ও দুরারোগ্য। ক্ষয়রোগ রাজ-রোগরূপে বর্ণিত। বসন্ত প্রভৃতি সংক্রামক ব্যাধির জ্ঞান বর্তমান, কারণ বসন্তের গুটির অতি পরিষ্কার বর্ণনা দেখা যায়। এই গুটি হইতে নির্গত রস টীকা হিসাবে ব্যবহার করিয়া বসন্তের প্রতিষেধকের জ্ঞান প্রাচীন ভাবতীয়দের ছিল কিনা সে বিষয়ে সন্দেহ আছে। ভগবৎ নিংজী দেখাইয়াছেন, জেনাবের আবিষ্কারের বহু পূর্বে এদেশে একপ্রণীর মেঘ ও গোপালকেব মধ্যে বসন্তের টীকার প্রচলন দেখা যায়।* সম্ভবতঃ ইহা অনেক পরবর্তীকালের আবিষ্কার। মশার সহিত ম্যালেরিয়া জ্বরের উল্লেখ সূত্রিতে আছে। কোনও স্থানে অব্যাবহিকভাবে ইন্দুর মরিতে দেখিলে সেই স্থান অচিরে পরিত্যাগ করা আবশ্যিক, সূত্রিতের এইরূপ আর একটি উপদেশ হইতে প্রাচীন হিন্দুদের স্লেগ রোগের সহিত পরিচয় অনুমিত হয়।† প্রাচীন হিন্দু চিকিৎসাশাস্ত্রে ডায়াবেটিসের নাম 'মধুমেহ'।

আ্যানাটমি, দ্রুগতত্ত্ব প্রভৃতি চিকিৎসাশাস্ত্রের অন্যান্য বিভাগের আলোচনায় আয়ুর্বেদ ও সূত্রিত সমৃদ্ধ। এইসবের উল্লেখ করিয়া আমাদের বক্তব্য আর দীর্ঘতর করিবার ইচ্ছা নাই। যেটুকু বলা হইল তাহা হইতে প্রাচীন ভারতীয়দের চিকিৎসা সম্বন্ধে যে কিরূপ উন্নত জ্ঞান ছিল, তাহা সহজেই প্রতীয়মান হইবে। মানবদেহ ও তাহার বিকার ব্যাধিবার চেষ্টায় বৈদিক হিন্দুগণ তিন হাজার বৎসর পূর্বে যেরূপ বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতিতে অগ্রসর হইয়াছিলেন, তাহার দৃষ্টান্ত পৃথিবীর অতি অল্প দেশেই দেখা যায়।

চীন

এইবার ভারতবর্ষ হইতে সুদূর প্রাচ্যে মহাচীনের প্রতি দৃষ্টিপাত করা যাক। চৈনিক সভ্যতার সুপ্রাচীনত্ব হইতে সেই দেশে অতি প্রাচীনকাল হইতেই যে চিকিৎসাবিদ্যার চর্চা সূত্র হইয়াছিল, তাহা আশা করাই স্বাভাবিক। চৈনিক কিংবদন্তী অনুসারে সম্রাট শেন্ নুঙ্ সে দেশে চিকিৎসাবিদ্যার প্রবর্তক। শেন্ নুঙ্-এর রাজত্বকাল আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ২৭০০ অব্দ। রাজ্যের অধিবাসীদের মধ্যে তিনিই প্রথম কৃষির প্রবর্তন করেন। তিনি প্রায় একশত ভেষজের গুণাগুণ পরীক্ষা করিয়া আবিষ্কার করিয়াছিলেন।

নেই চিঙ্: চীনের প্রাচীনতম চিকিৎসাশাস্ত্রের গ্রন্থ 'নেই চিঙ্' (Nei Ching) বা 'চিকিৎসাশাস্ত্র'। ইহার রচয়িতা সম্রাট হুয়াং-তি (খ্রীঃ পূঃ ২৬৯৮-২৬৯৯)। হুয়াং-তির কাল নিরূপণ সঠিক হইলে 'নেই চিঙ্' শৃংখল চীনের নহে, সমগ্র পৃথিবীর প্রাচীনতম চিকিৎসা গ্রন্থ। এই গ্রন্থের প্রাচীনত্ব সম্বন্ধে অবশ্য সন্দেহ আছে; আধুনিক চৈনিক বিশেষজ্ঞরাই

* Bhagvat Sinhjee, *A short History of Aryan Medical Science*, p. 179.
† Castiglioni, *loc. cit.*, p. 89.

মনে করেন বর্তমান আকারে এই গ্রন্থ খ্রীঃ পূঃ তৃতীয় শতকের পূর্বে লিপিবদ্ধ হয় নাই। প্রাচীনগ্ৰন্থী চৈনিক চিকিৎসকেরা কেহ কেহ এখনও 'নেই চিঙ'-এর বিধান অনুযায়ী রোগীর চিকিৎসা করিয়া থাকেন। এই গ্রন্থ দুইভাগে বিভক্ত: (১) সু ওয়েন (Su Wen)—ইহা চিকিৎসা সম্পর্কিত সাধারণ বিষয়ের আলোচনা; (২) লিঙ্ সু (Ling Shu)—ইহার আলোচ্য বিষয় শারীরস্থান।

চৈনিক চিকিৎসার দার্শনিক ভিত্তি : 'ইয়াং-ইন্' মতবাদ : প্রাচীন চৈনিক চিকিৎসাবিদ্যা চৈনিক দর্শনের ছাঁচে গড়া। এই দর্শনে ব্রহ্মাণ্ডের সহিত মানুষের সম্পর্ক অভেদ্য। মানুষ বিবট বহির্ব্রহ্মাণ্ডেরই একটি ক্ষুদ্র প্রতিকৃতি। ব্রহ্মাণ্ড কাষ্ঠ, অগ্নি, মৃত্তিকা, ধাতু ও জলের সমন্বয়ে গঠিত; মানবদেহের উপাদানও এই পাঁচটি দ্রব্য। চৈনিক দর্শনে পাঁচ সংখ্যাটি অতি পবিত্র ও আশ্চর্য গুণসম্পন্ন একটি অলৌকিক সংখ্যা। পাঁচ ধাতু, পাঁচ ইন্দ্রিয়, পাঁচ প্রকার রং, পাঁচ প্রকার স্বাদ, ইত্যাদি এই সংখ্যার বিশেষত্বের একটি নমুনা। চৈনিক সৃষ্টিরহস্য ও চিকিৎসাবিদ্যায় আর একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হইল স্ত্রী ও পুরুষের সম্পর্ক। স্ত্রী ও পুরুষ বিপরীতধর্মী দুই গুণ। প্রথমটির নাম 'ইয়াং' (Yang), দ্বিতীয়টির 'ইন্' (Yin)। ইহাদের সমন্বয়েই বিশ্বজগৎ ও প্রাণিদেহের সংঘটিত। আকাশ, সূর্য, আলোক, বল, কাঠিন্য, উত্তাপ, শূন্যতা প্রভৃতি পুরুষধর্মী; পৃথিবী, চন্দ্র, অন্ধকার, দৌর্বল্য, বাষ্প, শৈতা প্রভৃতি স্ত্রীধর্মী। 'ইয়াং' ও 'ইন্'-এর সাম্য হইতেই বিশ্বজগতের শৃঙ্খলা, দেহের স্বাস্থ্য; এই দুই ধর্মের সাম্য বিনষ্ট হইলেই বহিজগতে যেমন অশান্তি ও বিপ্লব দেখা দেয়, মানবদেহেও সেইরূপ রোগগ্রস্ত হইয়া পড়ে। নদীর জোয়ার-ভাটার মত, সপ্নীদের উত্থান-পতনের মত 'ইয়াং' ও 'ইন্' মানবদেহে সর্বদা তরঙ্গায়িত হইতেছে। এই তরঙ্গায়িত প্রবাহের গতি রুদ্ধ হইলেই শরীরের বৈকল্য ও ব্যাধি আব বোধ করা যাইবে না। চৈনিক আ্যানাটমি অনুসারে, পাঁচটি প্রধান অঙ্গ দেহের পৃষ্ঠিস্থাথেনব কাজে অংশ গ্রহণ করিয়া থাকে। এই পাঁচটি অঙ্গ হইল : হৃৎপিণ্ড, ফুসফুস, যকৃৎ, প্লীহা ও বৃক্ক। এই পাঁচটি প্রধান অঙ্গে আবার পাঁচটি আন্তর যন্ত্র বা ভিসেরা (viscera) সংযুক্ত, যেমন—অস্ত্র, মলাশয়, পিত্তাশয়, বচি (bladder) ও পাকস্থলী। পাঁচ প্রকার ধাতু, রং ও স্বত্বের এক একটির সহিত এক একটি আন্তর যন্ত্রের সম্বন্ধ। অপের ও আন্তর যন্ত্রের মধ্যে আবার ঘনিষ্ঠ আত্মীয়তা আছে। অপের মধ্যে হৃৎপিণ্ড শ্রেষ্ঠ। যকৃত ও পাকস্থলী হইল যথাক্রমে হৃৎপিণ্ডের জননী ও পুত্র। বৃক্কের সহিত হৃৎপিণ্ডের শত্রু-সম্বন্ধ, ইত্যাদি।

শৌণিত-সংবহন : এক প্রকার শৌণিত-সংবহনের (circulation of blood) উল্লেখ দেখা যায়। 'ইয়াং' শৌণিত-সংবহন পর্বচালনা করে, ঘণ্টায় ৫০ বার শৌণিত-সংবহন হইয়া থাকে। এই প্রকার উল্লেখ হইতে অনেকের ধারণা হার্ভার বহু পূর্বে, হয়ত দুই হাজার বৎসর আগে, চৈনিক চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরাই সর্বপ্রথম শৌণিত-সংবহন আবিষ্কার করিয়া থাকিবেন।* 'ইয়াং' ও 'ইন্'-এর অপূর্ণ সমন্বয়ে জড় ও জৈব জগতের সর্বত্র যেখানে তরঙ্গায়িত অনন্ত প্রবাহের কম্পনা, সেখানে মানব দেহাভ্যন্তরেও শৌণিতের একপ্রকার সংবহন পরিকল্পনা করা কিছুমাত্র আশ্চর্য নহে। তবে ইহাকে হার্ভার আবিষ্কারের পূর্বাভাস বলা কতদূর সঙ্গত, সে বিষয়ে সন্দেহের অবকাশ আছে।

নাড়ী-পরীক্ষা : নাড়ীর স্পন্দন অনুভব করিয়া রোগীর ব্যাধি নিরূপণ করা হইত। চৈনিক চিকিৎসাসাশ্ত্রে এক অতি জটিল নাড়ী-বিদ্যার উদ্ভব দেখা যায়। এই বিদ্যা অনুসারে

* "On the other hand, even the *Nei Ching* seems to have come close to such an important concept as the circulation of the blood, as may be seen in passages quoted by Wong: "The heart regulates all the blood in the body. The blood current flows continuously in a circle and never stops."—Castiglioni, *loc. cit.* p. 102.

সমগ্র দেহকে একটি বহু-তার-বিশিষ্ট বাদ্যযন্ত্রের সঙ্গে তুলনা করা হইত। দেহের এক একটি নাড়ী যেন বাদ্যযন্ত্রের এক একটি তার। বাদ্যযন্ত্রের তারগুলি ঠিক বাঁধা আছে কিনা, তাহা যেমন তারে টস্কার দিয়া বুঝিতে হয়, নানাভাবে সযত্নে নাড়ী টিপিয়া সেইরূপ দেহ-যন্ত্রের সুস্থ বা অসুস্থ অবস্থা নির্ণীত হইত। প্রায় দুইশত বিভিন্ন নাড়ীর বিবরণ ও ব্যাখ্যা চৈনিক চিকিৎসাসাশ্ত্রে পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে অন্ততঃ ২৬টি নাড়ী মৃত্যু-নির্দেশক। এইরূপ চিকিৎসাবিধিতে রোগীর নাড়ী পরীক্ষা করিতেই চিকিৎসকের কয়েক ঘণ্টা কাটিয়া যাইত।

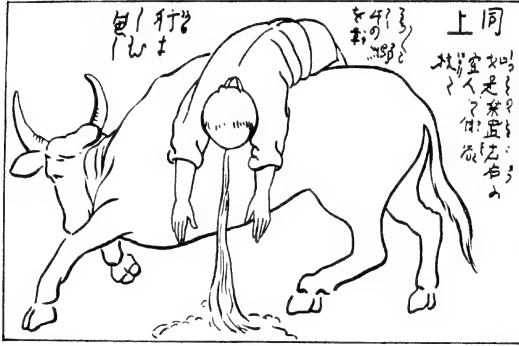


৫৫। শোণিত-সংবহন সম্বন্ধে চৈনিক ধারণার চিত্ররূপ (A Castiglioni-র *A History of Medicine* গ্রন্থে প্রদত্ত চিত্রাবলম্বনে)।

এইখানে উল্লেখযোগ্য এই যে, প্রাচীন চৈনিক চিকিৎসকেরা রোগীর ও তাহার পরিবারের ইতিহাসের উপর কোনরূপ গুরুত্বই অর্পণ করিত না।

রোগের মধ্যে বসন্ত ও সিফিলিসের উল্লেখ প্রাচীনতম। মহামারীর আকারে বসন্ত রোগের প্রাদুর্ভাব চীনদেশে প্রবল। বসন্তের প্রতিষেধক হিসাবে টীকা দিবার ব্যবস্থার প্রচলন দেখা যায়, কিন্তু এই ব্যবস্থা সম্ভবতঃ চৈনিক আবিষ্কার নহে। বসন্তের গুণটি হইতে নির্গত পদার্থ সংগ্রহ ও শুকাইয়া গুঁড়া করিয়া নসোর মত নাকে গ্রহণ করা হইত। সিফিলিস রোগের তিনটি স্তরের উল্লেখ আছে; এমন কি ইহা যে বংশানুগ, প্রাচীন চৈনিক চিকিৎসকেরা এইরূপ মনে করিত।

মেটিরিয়া মেডিকায় চৈনিকদের অবদান অতিশয় প্রশংসনীয়। আধুনিককালে 'পেন্-শা'ও ক্যাং মু' (Pen-Ts'ao Kang Mu) নামে যে মেটিরিয়া মেডিকা চৈনিক চিকিৎসকদের প্রামাণিক গ্রন্থ, তাহার রচনাকাল খ্রীষ্টাব্দ ষোড়শ শতাব্দী। এই মেটিরিয়া মেডিকা রচনার কার্য সম্রাট শেন্-মুঙ-এর সময় আরম্ভ হয় এবং কাল সহকারে নানা চিকিৎসকের অভিজ্ঞতার দ্বারা ধীরে ধীরে পুঙ্খ হইয়া ইহা বর্তমান কলেবর প্রাপ্ত হয়। ৫২ খণ্ডে এই বিরাট মেটিরিয়া মেডিকা সমাপ্ত। ইহাতে দুই হাজার ভেষজ ও ঔষধের বর্ণনা ও গুণাগুণ লিপিবদ্ধ আছে। রক্তাক্ততা বোগে লৌহ, চর্মরোগে আর্সেনিক, সিরিফলিসে পারদ প্রভৃতি ঔষধ সেবনের পরামর্শ-দান ইহার বিশেষত্ব।



৫৬। জলমগ্ন ব্যস্তির চিকিৎসা (জাপানী চিত্র হইতে)।

চীনদেশে এই সময়ে শল্যবিদ্যাবও প্রভূত উন্নতি হইয়াছিল। হুয়া তো নামে এক প্রাচীন অস্ত্র-চিকিৎসকের কথা জানা যায়। ভারতবর্ষের মত চীনদেশেও শল্যবিদ্যার অবনতি ঘটিয়াছিল। ট্যাং রাজবংশের (খ্রীঃ অঃ ৬১৯-৯০৭) পৰ চীনে শল্যবিদ্যার চর্চা কঠিন দৃষ্ট হয়। অভিজাত চিকিৎসক-সম্প্রদায় কর্তৃক উপেক্ষিত হওয়ায় ইহাব অগ্রগতির পথ রুদ্ধ হইয়াছিল।

৩-৬। প্রাচীন বিজ্ঞানের অবদান ও তাহার কারণ

নিওলিথিক বিপ্লবের পরিপূর্ণ সুযোগ গ্রহণের ফলে খ্রীঃ পূঃ ৩০০০ অব্দের অনুরূপ সময় হইতে পৃথিবীর কয়েকটি বিশেষ ধরনের নদী-উপত্যকায় যে নগর-সভ্যতার উদ্ভব হয়, সেই সভ্যতার আওতাধীন বিজ্ঞানের কিরূপে উন্নতি সাধিত হইয়াছিল, তাহার কিছু কিছু পরিচয় দিবার চেষ্টা করিয়াছি। গণিত, জ্যোতিষ ও চিকিৎসাবিদ্যায় স্ব স্ব বৈশিষ্ট্য বজায় রাখিয়া প্রাচীন বাবিলন, মিশর, ভারত ও চীন প্রত্যেকেই নিঃসন্দেহে বিশেষ কৃতিত্বের পরিচয় দিয়াছে। তাহাদের নানা মৌলিক আবিষ্কারের গুরুত্বও বড় কম নহে। লিখন, দশমিক বা বৃত্তিক পদ্ধতি অনুসারে গণনা, পঞ্জিকা প্রণয়ন ও শল্যবিদ্যার আবিষ্কার ও উন্নতি না হওয়া পর্যন্ত জ্ঞান-বিজ্ঞানের প্রাথমিক অগ্রগতিটুকুও সম্ভবপর নহে। এইসব

আবিষ্কারের মধ্য দিয়া প্রাচীন ব্যাবিলন, মিশর, ভারত ও চীন যে বিজ্ঞানের ভিত্তি স্থাপন করিয়াছিল তাহা অনস্বীকার্য।

এইরূপ ভিত্তি স্থাপনের পর প্রকৃত অট্টালিকা রচনার কার্যও ব্যাবিলনে, মিশরে, ভারতবর্ষে ও চীনে আরম্ভ হওয়া উচিত ছিল। কিন্তু আশ্চর্যের বিষয় এই যে, প্রাথমিক ভিত্তি স্থাপনের কাজ আরম্ভ হইতে না হইতেই প্রাচীন জাতিদের সৃজনী-প্রতিভা অতি রহস্যজনকভাবে অন্তর্হিত হয়। জ্ঞান-বিজ্ঞানের স্বতঃস্ফূর্ত বিকাশে ছেদ পড়ে। এই সময়ে তথ্য ও অভিজ্ঞতা অনেক সংগৃহীত হইয়াছিল বটে; কিন্তু সেই তথ্য ও অভিজ্ঞতাকে বাচাই করিয়া প্রকৃতি ও বস্তুজগৎ সম্বন্ধে নূতন তত্ত্বের ও সত্যের সম্ভান দেওয়া আর ইহাদের পক্ষে সম্ভবপর হইল না। প্রথম যুগে প্রাচীন মনুষীরা যে সত্যের বা সত্যসমূহের সম্ভান দিয়া গিয়াছিলেন, তাহাই অদ্রব্য চরম সত্য মনে করিয়া ও তাহাদের পুণ্যপত্রের প্রতিলিপি বার বার রচনা করিয়া পরবর্তীরা মনে করিল, ইহাই জ্ঞান-বিজ্ঞানের প্রকৃত অনুশীলন। এডুইন স্মিথ্ প্যাপিরাস্ মিশরে যে সময়ে লিখিত হইয়াছিল, তাহার পথ দুই হাজার বৎসরের মধ্যে সে দেশে উন্নততর শল্যবিদ্যার আর কোন গ্রন্থ রচিত হইল না। আহমেশ প্যাপিরাস্ বহু পূর্বে লিখিত গণিতীয় গ্রন্থের একটি প্রতিলিপি মাত্র। ব্যাবিলনীয় নক্ষত্রদর্শকেরা নক্ষত্রের পর নক্ষত্র পর্যবেক্ষণ করিয়া রাশি রাশি তথ্যই শব্দ লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছে; কিন্তু সেই তথ্যের বেড়াগুলি হইতে বাহির হইয়া বিশ্বরহস্যের আবতন-রহস্যের কোন কিনারা করিতে পারে নাই। অথচ তাহাদের মূল্যবান পর্যবেক্ষণ অবলম্বন করিয়াই গ্রীকরা পরবর্তীকালে জ্যোতিষীয় বিংশ ঘটাইয়াছিল। এইরূপ স্থাবির অবস্থা স্ত্রীতার দারিদ্র্য ও অক্ষমতারই পরিচায়ক। ইহাতে মনে হয়, প্রাচীনরা হয় স্বেভাবতই কম্পনা-প্রবণ ছিল না, অথবা বিশেষ ধরনের কতকগুলি প্রতিকূল সামাজিক অবস্থার চাপে পূর্ব-নির্ধারিত পথে বহুদিন চলিবার অভ্যাসবশতঃ জ্ঞান-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে স্বাধীন চিন্তা ও কম্পনার প্রয়োজনীয়তাবোধ হারায়া ফেলিয়াছিল।

জ্ঞান-বিজ্ঞানের এই স্থাবির্য ও জড়ত্ব ব্যাবিলনে ও মিশরে যেইরূপ দেখা যায় ভারতবর্ষে ও চীনে তদ্রূপ নহে। বৈদিক যুগের শেষে ব্রাহ্মণ্য কুসংস্কারের আধিক্যে ভারতবর্ষে বিজ্ঞানের অগ্রগতি সাময়িকভাবে বাধাপ্রাপ্ত হইলেও বৌদ্ধযুগের সূচনায় বিজ্ঞানের আবার প্রভূত উন্নতি দেখা যায়। মহাচীনে 'হান' ও 'চিন' রাজবংশের পর 'সুই', 'ট্যাং', 'সুং' প্রভৃতি রাজবংশের রাজত্বকালে বৈজ্ঞানিক গবেষণা পূর্ণোদ্যমে চলিতে দেখা যায়। প্রাচীন ভারতবর্ষের ও চীনের বৈজ্ঞানিক গবেষণার বিশেষ এই যে, অন্যান্য দেশের সহিত জ্ঞান-বিজ্ঞানের আদান-প্রদানের মধ্য দিয়াও তাহারা নিজেদের জ্ঞান-বিজ্ঞান অনুশীলনের বৈশিষ্ট্য সম্পূর্ণ বজায় রাখিয়াছে। স্নাদশ কি ত্রয়োদশ শতাব্দীর পূর্বে এই দুই দেশে জ্ঞান-চর্চার ক্ষেত্রে নানা উত্থান-পতন পরিলক্ষিত হইলেও একেবারে অটল অবস্থার উদ্ভব কোন সময়েই হয় নাই। খ্রীঃ পূঃ প্রথম মিলেনিয়মে পদার্থগণ করিবার পর মিশরে বৈজ্ঞানিক তৎপরতার আর কোন নজর পাওয়া যায় না। গ্রীকদের অভ্যুত্থানের পর ব্যাবিলনীয়দের তৎপরতা ক্রমশঃ নিম্নপ্রভ হইলেও আশিরীয়, পার্সিক ও ম্যাসডোনীয় গ্রীকদের প্রাধান্যের কালে সাময়িকভাবে জ্ঞান-বিজ্ঞান চর্চার কিছু কিছু উন্নতি দেখা যায়। প্রাচীন ব্যাবিলনীয় বা মেসোপটেমীয় বিজ্ঞানের অস্তিত্ব সম্পূর্ণরূপে লোপ পায় খ্রীষ্টীয় প্রথম শতকের প্রারম্ভে।

সভ্যতার ও জ্ঞান-বিজ্ঞানের প্রথম ভিত্তি স্থাপনের অবিস্মরণীয় কৃতিত্ব অর্জন সত্ত্বেও জ্ঞান-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে হইতে প্রাচীন মিশর ও মেসোপটেমিয়ার পশ্চাদপসরণের কারণ প্রণয়নযোগ্য। গর্ডন চাইল্ড,* পিট্‌টেন,† ফারিংটন‡ প্রমুখ পণ্ডিতদের মতে এই পশ্চাদপ-

* Man Makes Himself. † Origin and Development of Applied Chemistry. ‡ Greek Science.

সরঞ্জের প্রধান কারণ ফলিত বিজ্ঞানের অবনতি ও সমাজে শ্রেণী-বিভাগের ফলে কৃষক, কর্মকার প্রভৃতি শ্রমজীবী শ্রেণীর দাসত্ব প্রাপ্তি। নিওলিথিক যুগের শেষ দুই হাজার বৎসরে অর্থাৎ খ্রীঃ পূঃ ৫০০০ হইতে ৩০০০ অব্দে ফলিত বিজ্ঞানের যে উন্নতি আমরা দেখিয়াছি, সেই তুলনায় মানুষের সভ্যতার ইতিহাসের প্রথম দুই হাজার বৎসরের অর্থাৎ খ্রীঃ পূঃ ২৬০০ হইতে ৬০০ অব্দের মধ্যে সম্পাদিত ফলিত বিজ্ঞানের উন্নতি অকিঞ্চৎকর। মৃৎশিল্প, ধাতুর আবিষ্কার ও ব্যবহার, কৃত্রিম উপায়ে সেচ ব্যবস্থা ও নদীশাসন, ঢাকার আবিষ্কার, পাল তোলা নৌকা, লাঙল, কৃষিকার্যে প্রবাদি পশুর ব্যবহার, ইটের ব্যবহার রুস্ত করিয়া পাকা ঘরবাড়ী নির্মাণ, লিখনের আবিষ্কার, একপ্রকার প্রাথমিক পঞ্জিকা ও সংখ্যা-লিখন-পদ্ধতি শেষ নিওলিথিক যুগের প্রধান আবিষ্কার। উপরিউক্ত প্রতিটি আবিষ্কারে গুরুত্বপূর্ণ এবং প্রাথমিক সভ্যতা রচনার কার্যে অপরিহার্য। ইহাদের সাহায্যে নীলনদের ও তাইগ্রিস-টইগ্রিসের উপত্যকায় সভ্যতার বৃন্দীভূত যখন সত্যসত্যিই প্রতিষ্ঠিত হইল, বড় বড় নগর ও জনপদ গড়িয়া উঠিল, অভাবের পরিবর্তে সর্বপ্রথম মানুষ প্রাচুর্যের স্বাদ পাইল, তখন ফলিত বিজ্ঞানের আবও উন্নতি হইবে ইহাই হয়ত মনে করা স্বাভাবিক। কিন্তু ইতিহাসেব দূর্বোধ্যা নিয়মে ঠিক বিপরীতটিই ঘটিয়াছিল। সভ্যতার প্রারম্ভের দুই হাজার বৎসরের মধ্যে ইহাতে নিওলিথিক যুগের আবিষ্কারের সমকক্ষ মাত্র চার পচটির অধিক আবিষ্কারের নাম করা কঠিন।

গর্ডন চাইল্ড এই যুগের ফলিত বিজ্ঞানের মাত্র চারটি আবিষ্কারের কথা উল্লেখ করিয়াছেন,—(১) দশমিক সংখ্যা-পাতন পদ্ধতি (খ্রীঃ পূঃ ২০০০ অব্দ); (২) খনিজ হইতে স্ফল্ডে লৌহ-নিষ্কাশন পদ্ধতি (খ্রীঃ পূঃ ১৪০০ অব্দ); (৩) বর্ণমালাব লিপি (খ্রীঃ পূঃ ১৩০০ অব্দ); এবং (৪) নগর ও জনপদে জল সরবরাহের উপযোগী পরঃপ্রণালীর ব্যবস্থা (খ্রীঃ পূঃ ৭০০ অব্দ)। ইহাদের মধ্যে মাত্র দুইটি উন্নত ও সভ্য জাতিদের আবিষ্কার। দশমিকের ব্যবহার ব্যাবিলন, মিশর ও ভারতবর্ষে আমরা প্রায় একই সময়ে দেখিতে পাই। রাজধানীতে পানীয় জল সরবরাহের জন্য অ্যাসিরীয় রাজ সেনোচেরিব সর্বপ্রথম পরঃপ্রণালী নির্মাণ করান। বাকী দুইটির আবিষ্কারক নিওলিথিক পর্যায় হইতে সবেমাত্র সভ্যতার পর্যায়ের উন্নতি হইয়াছে এইরূপ দুইটি নতুন জাতি। অনগ্রসর হিট্টাইটরা লৌহ-নিষ্কাশন বিদ্যার আবিষ্কারক ও প্রবর্তক, ফিনিশীয় সদাজাত সভ্য ব্যবসায়ী সম্প্রদায়ের হাতে আক্ষরিক লিপির উদ্ভব। সুতরাং সুসভ্য মেসোপটেমিয়ায় ও মিশরে ফলিত বিজ্ঞানের দ্রুত উন্নতির সমস্ত উপকরণ প্রস্তুত থাকা সত্ত্বেও সে উন্নতি সম্ভবপর হইল না। গর্ডন চাইল্ড লিখিয়াছেনঃ—

“Viewed in this light the achievements of Egypt, Babylonia, and their immediate cultural dependencies appear disappointing from the standpoint of human progress. Contrasting progress before and after it, the second revolution seems to mark not the dawn of a new era of accelerated advance, but the culmination and arrest of an earlier period of growth. Yet the oriental societies had been equipped by the revolution with unprecedented resources and a new faculty of transmitting and accumulating knowledge.”

ফলিত বিজ্ঞানের এবং সাধারণভাবে জ্ঞান-বিজ্ঞানের মন্দীভূত গতির জন্য বিশেষভাবে দারী সমাজের স্তর-বিন্যাস। এই স্তর-বিন্যাসের ফলে সৃষ্টি হইল প্রধানতঃ দুইটি শ্রেণী—(১) রাজন্যবর্গ, পুরোহিতবর্গ ও শাসনকার্যের সাহিত নানাভাবে সংশ্লিষ্ট ব্যক্তিগণ দ্বারা গঠিত উচ্চ শ্রেণী, এবং (২) কৃষক, নানা বিদ্যায় কুশলী কর্মকার ও সাধারণ দিন-মজুর

মিলিয়া নিন্ম শ্রেণী। প্রথমোক্ত শ্রেণী সংখ্যান্ন নগণ্য, কিন্তু রাজ্যের ঐশ্বর্য ও উদ্ভব্ধ খনের পূর্ণ কৰ্ত্ত্ব তাহাদের হাতে ন্যস্ত। নিওলিথিক যুগের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গ্রাম হইতে বহু জনপদ গঠন যখন সম্ভবপর হয় এবং খাদ্যোৎপাদন বৃদ্ধির ফলে লোকসংখ্যার এক বহু অংশ যখন শিল্প, ব্যবসায় ও অন্যান্য গঠনমূলক কাজের জন্য সুদৃঢ় হয়, তখন হইতেই এই জটিল ব্যবস্থা পরিচালনার জন্য,—যেমন প্রত্যেকের মধ্যে শিল্পজাত দ্রব্য বণ্টন ইত্যাদি, নানা নিয়মকানুন, বিধিনিষেধ, আইন, ও শৃঙ্খলার, এক কথায় শাসনকার্যের ও কৰ্ত্ত্বের প্রয়োজন হইয়াছিল। এইরূপ শাসনকার্য ও কৰ্ত্ত্ব সকলপ্রকার উৎপাদন ও বণ্টনের কার্য সুচারু ও সুশৃঙ্খলরূপে সম্পাদিত হইতে সাহায্য করিয়া জীবনযাত্রার মান বৃদ্ধি করিবে, প্রথম সমাজ ব্যবস্থাপকদের ইহাই হইত স্বপ্ন ছিল। কিন্তু বাস্তবক্ষেত্রে নিওলিথিক কালচার হইতে সোসালিজমের উদ্ভব হয় নাই; উদ্ভব হইয়াছিল একনাথকষের বা ডিক্টেটর-শিপের। অপ্রতিহত একনাথকষের ফলে সমাজের এক মেরুতে যেমন ঐশ্বৰ্যের পব ঐশ্বৰ্য জমা হইয়াছিল, তেমনি জমা হইয়াছিল দারিদ্র্য, অভাব, অনটন আর এক মেরুতে গিয়া। এই অবস্থায় শ্রমিক যে শৃঙ্খা নিঃস্ব ও দরিদ্র হইয়া পড়িয়াছিল তাহা নহে, সে কর্মের স্বাধীনতা হারা হইয়াছিল এবং ধীরে ধীরে শাসক শ্রেণীর নিকট সম্পূর্ণরূপে আত্মসমর্পণ করিতে বাধ্য হইয়াছিল। নিওলিথিক যুগে মানুষ দরিদ্র ছিল বটে, কিন্তু দাস ছিল না। সভ্যতা-স্থাপনের প্রথমার্ধে আমরা দেখি একদল মানুষ সর্বস্ব হারাইয়া জীবনধারণের জন্য দাসত্ব বিত্তি অবলম্বন করিয়াছে। সমাজে যে শ্রেণী বিভাগের কথা বলা হইল, তাহা কোনবাপ কল্পনা নহে। মিশরের পিরামিডের পাশে পিরামিড যুগের দাবিদ্রের কবরগুলি মিলাইলেই সেই উক্তির যথার্থ্য প্রমাণিত হইবে। এই অপদার্থ একেজো গগনদগ্ধী বিবাত কবরগুলি প্রজা ও দাসের উপর মিশর সম্রাটদের অপ্রতিহত নিম্ন ও নির্লজ্জ ক্ষমতার দন্ডই ঘোষণা করিয়া থাকে। হাজার হাজার নিঃস্ব ক্রীতদাস জীবনধারণের দুর্বার প্রয়োজনে পরিচালক ও ঠিকাদারদের হাতে অশেষ দুর্দশা, লাঞ্ছনা ও যন্ত্রণা সহ্য করিয়াও দিনের পর দিন অমানুষিক পরিশ্রমে পিপীলিকার মত তিলে তিলে এই পিরামিড গড়িয়া তুলিয়াছে শৃঙ্খা ক্ষমতাবানের খেলা চরিতার্থের জন্য কালের কবল হইতে তাহার নম্বর অস্তিত্বকে বাঁচাইয়া রাখিবার উদ্দেশ্যে। বেল সাহেব পিরামিড সম্বন্ধে মিথ্যা বলেন নাই যে, ইহা হইতেছে, 'another time outlasting monument to the unconquerable spirit of man's temporal rulers and the unbreakable backs of those who do the work.'*

মহেঞ্জোদাড়ো ও হরপ্পায় ধনবান শ্রেষ্ঠীর বাসস্থানেব পাশে দরিদ্র শ্রমিকের অপরিসর কুড়ে ঘরগুলি শ্রেণীতে শ্রেণীতে অর্থনৈতিক বৈষম্যের উগ্ররূপই প্রকাশ করিয়া থাকে।

শ্রমিক, কৃষক ও কারিগরশ্রেণী এইভাবে বিকাইয়া গেলে, নতুন ব্যবহারিক আবিষ্কারের প্রয়োজনীয়তা ও অনুপ্রেরণাও তাহারা হারাইয়া ফেলে। নিওলিথিক যুগের নানা আবিষ্কারের মূলে ছিল এই কৃষক ও কারিগরশ্রেণী। শ্রম-লাভের উদ্দেশ্যে অবস্থার উন্নতির আশায় স্বাধীনভাবে তাহাদের পূর্বাঙ্কিত বিদ্যা লইয়া পরীক্ষা করিতে করিতে নানা পদ্ধতি, নানা টেকনিক তাহারা আবিষ্কার করিয়াছে। সম্ভবতঃ এইরূপ আবিষ্কারের জন্য তাহারা সমাজের সমাদর ও শ্রদ্ধা পাইয়াছে। একনাথকষের রাজত্বে এই অবস্থা বিদ্যমান ছিল না। যে সম্রাটের আজ্ঞাধীনে অসংখ্য ক্রীতদাস সর্বদা কঠোর পরিশ্রমের জন্য প্রস্তুত, শ্রম-লাভকারী যন্ত্র বা টেকনিক আবিষ্কারের ব্যাপারে তাহার কাছে উৎসাহ বা পুষ্পোৎসাহ লাভের আশা করা বা। আর এইরূপ আবিষ্কারের যেখানে মূল্য নাই, অথবা এইরূপ প্রচেষ্টার দ্বারা অবস্থার উন্নতির যেখানে কোন আশা

* E. T. Bell, *The Development of Mathematics*, p. 40.

নাই, সেখানে কারিগরের স্বকীয়তা আপনা হইতেই শূন্য হইয়া যাইতে বাধ্য। এই স্বকীয়তার উৎস যে সত্য সত্যই শূন্য হইয়া গিয়াছিল, ফলিত বিজ্ঞানের অধঃপতনই তাহার চূড়ান্ত প্রমাণ।

লিপির ব্যবহারে অভিজ্ঞ মধ্যবিত্ত লেখক সম্প্রদায়ের অবস্থা ইহার মধ্যে অবশ্য অনেকটা ভাল ছিল। শাসনকার্য পরিচালনে লিপিকার অপরিহার্য। রাজস্ব আদায়ে, রাজ্যের ও ধর্মসংস্কার আয়বায়ের হিসাব রাখিতে, নানাবিধ রাজকীয় কার্যে ও ব্যবসায়-বাণিজ্যে লিপিকারদের বিদ্যার এমন একটি বিশেষ ধরনের চাহিদা ছিল, যাহার ফলে তাহারা আপনা হইতেই উচ্চশ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত হইয়া পড়ে। লিপি ব্যবহারের প্রথম যুগে এই অতি দুর্বল বিশাখ যাহারা সুদক্ষ ছিল, বৃদ্ধি ও জ্ঞানের দিক হইতেও তাহারা ছিল নিঃসংশয়ে সকল সম্প্রদায়ের অগ্রণী। শাসক শ্রেণীর সহিত ঘনিষ্ঠ যোগের ফলে ও নিজেদের স্বার্থের খাতিরে লিপিকার সম্প্রদায়ের সঙ্গে কৃষক ও কারিগরশ্রেণীর ব্যবধান স্বভাবতই আশ্রয়প্রকাশ করে। মেসোপটেমিয়া, মিশর, ভারত ও চীন হইতে লিপিকারদের রচিত গণিত, জ্যোতিষ ও চিকিৎসাবিদ্যার বহু মূল্যবান ফলক, প্যাপিরাস্ ও পুস্তকাদি আবিষ্কৃত হইয়াছে বটে, কিন্তু কৃষকদের মংশলপ, তান্ত্রিকদের ধাতুবিদ্যা অথবা কৃষকের পশুপালনের নানা ব্যবহারিক অভিজ্ঞতা সম্বন্ধে কীচিৎ এইরূপ লিপি আবিষ্কৃত হইয়াছে। কারিগরিবিদ্যার ব্যাপক অনাদরের ইহা আর একটি দৃষ্টান্ত। এই অনাদর ও অবজ্ঞার জন্য শূন্য প্রাচীনরাই অপবোধী নহে, ইউরোপে রেগেশানের পূর্বে কারিগরিবিদ্যার মর্যাদা প্রতিষ্ঠিত হয় নাই। জর্জ এগ্রিকোলা (১৪৯৪-১৫৫৫), বিরংগুদিক্ত ও প্রমুখ ইতালীয় ফলিত বিজ্ঞানীদের চেতনায় কারিগরিবিদ্যা সমাদর লাভ করিলে তবেই বিজ্ঞানের প্রকৃত ও সর্বাঙ্গীণ উন্নতি সম্ভবপর হইয়াছিল।

সুতরাং লিপি আবিষ্কারের পর জ্ঞান-বিজ্ঞানের মধ্যে গণিত, জ্যোতিষ ও চিকিৎসা-বিদ্যা ও সাহিত্যের মধ্যে রাজরাজ্ঞাদের নানা যুদ্ধবিগ্রহ, বীরত্ব ও যুদ্ধক্ষেত্রের কাহিনী যে একমাত্র আলোচ্য বিষয় হইয়াছিল, তাহা আকস্মিক ঘটনা নহে। সম্ভবতঃ এই লিপিকারদের মধ্য হইতেই আবির্ভূত হইয়াছিল শক্তিমান পুরোহিত সম্প্রদায়। প্রাচীন ব্যবস্থায় বাজনাবর্ণের পরেই পুরোহিত সম্প্রদায়ের স্থান; কখনও কখনও—যেমন বাবিলনে ও ভারতবর্ষে, পুরোহিত সম্প্রদায়ই ছিল প্রকৃতপক্ষে রাজ্যের সর্বময় কর্তা; তাহারা শূন্য জ্ঞান-বিজ্ঞানের ধারক, বাহক ও পরিপোষকই ছিল না, কুসংস্কারাচ্ছন্ন, অজ্ঞ, দরিদ্র জনসাধারণকে বাধ্য ও বশীভূত রাখিবার প্রধান দাষিক ও কর্তব্য তাহাদের উপর ন্যস্ত ছিল। বৃদ্ধিমান পুরোহিত সম্প্রদায়ের বৃদ্ধিতে বেগ পাইতে হয় নাই যে, পুরোহিত, যাদুবিদ্যা, ফলিত জ্যোতিষ ও নানাবিধ কুসংস্কারের ব্যাপক আবহাওয়া সৃষ্টি করিয়া অজ্ঞতা-প্রসূত স্বাভাবিক অশ্বিবিবাসকে চিরস্থায়ী করিবার মতোই অনগ্রসর বিপুলসংখ্যক জনসাধারণকে বাধ্য ও বশীভূত রাখিবার অমোঘ অস্ত্র অন্তর্নিহিত। বলা বাহুল্য, এই অস্ত্র তাহারা অতীব সাফল্যের সহিত ব্যবহার করিয়াছিল। এই সুপ্রাচীন কৌশল প্রয়োগে মানুষকে বারংবার পশুর পথেই নামাইয়া মেঘপালেব মত পরিচালিত করিবার অসংখ্য দৃষ্টান্তে ইতিহাসের পৃষ্ঠা মলিন হইয়া আছে। সেই ঘৃণ্য কৌশল প্রয়োগের অবসান কি আজও হইয়াছে?

যে সমাজে মানুষকে অমানুষ করিয়া শাসন করিবার ব্যবস্থা, সেখানে স্বকীয়তার স্থান নাই। অনগ্রসরতা সেই সমাজের ধর্ম। আবিষ্কার, চিন্তাধারার পরিবর্তন সে ক্ষেত্রে শূন্য অনভিপ্রেতই নয়, রীতিমত আশঙ্কার কারণ। পূর্বনির্ধারিত চিরচিরিত পথ ধরিয়া চলিই মানুষের তখন একমাত্র লক্ষ্য। এই অবস্থা প্রাচীন মিশর ও মেসোপটেমিয়ায় অসিয়াছিল; ইউরোপে অশ্বকার যুগে এই অবস্থারই পুনরাবর্তি দোঁখতে পাওয়া যায়; ভারতবর্ষ ও মহাতীনও এই দুর্ভাগ্যের অতল অশ্বকারে তলাইয়া গিয়াছিল।

গ্রীক ও আলেকজান্দ্রীয় বিজ্ঞান

চতুর্থ অধ্যায়

৪.১। গ্রীক বিজ্ঞানের বৈশিষ্ট্য

খ্রীষ্টপূর্ব সপ্তম ও ষষ্ঠ শতাব্দী হইতে ভূমধ্যসাগরের পূর্বে ঈজীয়ান সমুদ্রাঞ্চলে চিওস্, কস্, সামোস্, ক্রীট প্রভৃতি দ্বীপে, মাইলেটাস্, ইফিসাস প্রভৃতি সমদ্রোপকূলবর্তী স্থানে ও মূল ভূখণ্ড গ্রীসে সম্পূর্ণ এক নূতন জাতির পরিচালনায় জ্ঞান-বিজ্ঞানের আকস্মিক ও অত্যাশ্চর্য বিকাশ লাভের ব্যাপার বিজ্ঞানের ইতিহাসে সুবিদিত। এই নূতন জাতি গ্রীক জাতি এবং তাহাদের তৎপরতায় নূতন রূপ, সজীবতা ও প্রাণচাঞ্চল্য লইয়া যে বিজ্ঞানের জন্ম তাহাই গ্রীক বিজ্ঞান। গ্রীক জাতির রাজনৈতিক প্রাধান্যের ইতিহাস স্বল্পস্থায়ী হইলেও তাহার সভ্যতা, সংস্কৃতি, জ্ঞান-বিজ্ঞান ও দর্শনে যে ভাবধারা ও দৃষ্টিভঙ্গীর প্রবর্তক, ধারক ও বাহকরূপে পৃথিবীর রণমঞ্চে আবির্ভূত হয়, একাদিক্রমে সুদীর্ঘ নয় শত বর্ষ তাহা ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলে ও মধ্যপ্রাচ্যে সর্বপ্রকার মননশীলতার অনুপ্রেরণা যোগাইয়াছিল। রোমক সাম্রাজ্যের পতনের পর এই সভ্যতা ও সংস্কৃতির অবসানের স্পেগে স্পেগে গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানের প্রদীপও নির্বাণিত হয়, কিন্তু তাহা নিত্যন্তই সাময়িকভাবে। খ্রীষ্টীয় অষ্টম, নবম ও দশম শতাব্দীতে গ্রীকদের প্রদর্শিত পথে ও গ্রীক গ্রন্থাদি অবলম্বনে আরব জাতি জ্ঞান-বিজ্ঞানে আদর্শ উন্নতি সাধন করে। আরবদের পদাঙ্ক অনুসরণ করিয়া এই গ্রীক বিজ্ঞান অবলম্বনেই আবার ল্যাটিন ইউরোপীয় জাতিরা ঠায়েদশ শতাব্দী হইতে ধীরে ধীরে আধুনিক বিজ্ঞানের ভিত্তি স্থাপনে যত্নবান হয়। সুতরাং প্রায় আড়াই হাজার বৎসর পূর্বে গ্রীকরা জ্ঞান-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে যে আদর্শ ও নূতন ভাবধারার প্রবর্তন করিয়াছিল, তাহার জের টানিয়াই আধুনিক জ্ঞান-বিজ্ঞানের উৎপত্তি—ইউরোপীয় ঐতিহাসিকদের এই মত কিছু অতিরঞ্জিত হইলেও একেবারে অস্বীকার করিবার উপায় নাই।

গ্রীকদের পূর্বে প্রাচীন ব্যাবিলনীয়, মিশরীয় ও ভারতীয় জাতিরা অন্ততঃ দুই হাজার বৎসর ধরিয়া জ্ঞান-বিজ্ঞান চর্চায় আত্মনিয়োগ করিয়া আসিয়াছে। একেবারে প্রথম হইতে গ্রীকদের জ্ঞান-বিজ্ঞান চর্চা আরম্ভ করিবার প্রয়োজন হয় নাই। প্রাচীন জাতিদের সভ্যতা, সংস্কৃতি ও জ্ঞান-ভাণ্ডারের পরিপূর্ণ সুযোগ গ্রহণের সৌভাগ্যের কথা প্রাচীন গ্রীক লেখকগণ নিজেরাই স্বীকার করিয়া গিয়াছেন। মিশরীয়, ব্যাবিলনীয়, ফিনিশীয় এবং সম্ভবতঃ ভারতীয় বিজ্ঞানের বিভিন্ন স্রোতধারা এসিয়া মাইনরের ও ঈজীয়ান সাগরের নানা দ্বীপের গ্রীক উপনিবেশগুলিতে একের পর এক মিলিত হইয়া যে উর্বর ক্ষেত্র রচনা করিয়াছিল, গ্রীক মনীষার স্পর্শে সেখানে জ্ঞান-বিজ্ঞানের উদ্ভিদ-শিশু দেখিতে দেখিতে মূকুলিত হইয়া উঠিল।

গ্রীক বিজ্ঞানের প্রধান বৈশিষ্ট্য এই যে, প্রকৃতির রহস্যপূর্ণ ব্যবহার ও তাহার নিয়মের স্বরূপ বুঝিবার একটি সুস্পষ্ট ও সচেতন প্রয়াস আমরা ইহার মধ্যে দেখিতে পাই। প্রকৃতির ব্যবহার সম্বন্ধে কতকগুলি বিদ্বন্দ্ব ও অসংলগ্ন তথ্য আবিষ্কারই যে যথেষ্ট নহে, এই ব্যবহারের পটভাটে যে নিয়ম ও শৃঙ্খলা নেপথ্যে ক্রিয়াশীল এবং তাহার রহস্যভেদই যে বৈজ্ঞানিক সাধনার চরম লক্ষ্য—বৈজ্ঞানিক গবেষণায় এই আদর্শ গ্রীকরাই প্রথম প্রচার করে। গ্রীকদের বহু পূর্বে হইতে লোকে দাড়ি-পাল্লার সাহায্যে জিনিস-পত্রের ওজন করিয়া আসিয়াছে। কিন্তু ওজন করিবার এই পদ্ধতির পটভাটে কিরূপ নীতি বর্তমান তাহা ব্যাবিলনীয় বা মিশরীয় পাণ্ডিতেরা বুঝিবার প্রয়োজন মনে করেন নাই। গ্রীকদের সময়ে সেই একই পদ্ধতিতে জিনিস-পত্র ওজন করা হইত বটে, কিন্তু আকিমিডিস বালান্সে, দাড়ির আলস্বের (fulcrum) উভয় দিকে সমান দূরত্বে সমান ওজন বুলাইলেই সমাধি স্থাপিত

হইবে; অথবা আলম্বের উভয় দিকে অসমান দূরত্বে যদি অসমান ওজনের বস্তু চাপানো যায় তবে সাম্য রক্ষা করিতে হইলে অধিকতর ভারী বস্তুটিকে আলম্ব হইতে কম দূরত্বে রাখিতে হইবে এবং এই দূরত্বের অনুপাত বস্তুদ্বয়ের ওজনের বান্ত অনুপাত (inversely proportional) হইবে। দৈনন্দিন অভিজ্ঞতা হইতে ব্যাবলনীয়েরা বা মিশরীয়েরা নিশ্চয়ই এই নীতির কথা অস্পষ্টভাবে জানিত; কিন্তু স্বতন্ত্রভাবে তাহাকে বৃকিবার চেষ্টা করে নাই। গ্রীকরা ঠিক এই জিনিষটা করিয়াই আনন্দ পাইয়াছে ও সকল শ্রম সার্থক মনে করিয়াছে। ব্যবহারিক অভিজ্ঞতার সহিত তত্ত্বীয় বিজ্ঞানের এইখানেই পার্থক্য এবং এই পার্থক্যের জন্য ব্যাবলনীয় বা মিশরীয় বিজ্ঞান ব্যবহারিক অভিজ্ঞতার গণ্ডী অতিক্রম করিতে পারে নাই। গ্রীকরা সুদূর হইতেই তত্ত্বীয় বিজ্ঞানী।

জরিপের কাজে এক প্রকার জ্যামিতির প্রয়োগ অপরিহার্য। সোজা ও বাকী রেখার বিচিত্র সমন্বয়ে ত্রিভুজ, চতুর্ভুজ, বহুভুজ, বৃত্ত, উপবৃত্ত, অধিবৃত্ত, পরাবৃত্ত প্রভৃতি বহুরকম চিত্রেরই উদ্ভব হয়। প্রাচীনরা এইরূপ নানা রেখাচিত্রের সহিত পরিচিত ছিল। প্রয়োজনমত কতকগুলি চিত্রের নিয়ম-কানুন আবিষ্কারেও তাহারা কৃতিত্বের পরিচয় দিয়াছে; কিন্তু গ্রীকদের মত রেখার কারসাজি সম্বন্ধে তাহারা কখনও মাতিয়া উঠে নাই। গ্রীকরা পিরামিডও গড়ে নাই, জিগ্‌গারেটও বানায় নাই। তথাপি অকেজো রেখার যাদু তাহাদের পাইয়া বসিল। রেখাচিত্রের মধ্যে তাহারা অস্তহীন সমস্যার সম্মান পাইল অথবা কাম্পনিক সমস্যার সৃষ্টি করিল এবং এইসব সমস্যার সমাধানে প্রয়োজন হইল এক একজন সাধকের সারা জীবনের সাধনা। এই সাধনা হইতেই জ্যামিতির উদ্ভব।

জ্যোতিষে গ্রীকরা ব্যাবলনীয়দের মত পর্যবেক্ষণ-লব্ধ তথ্যের পাহাড় সৃষ্টি করে নাই বটে, কিন্তু জ্যোতিষীয় পরিকল্পনার দ্বারা ব্রহ্মাণ্ডের নিয়ম ও শৃঙ্খলা বৃকিবার চেষ্টায় তাহারা অগ্রণী। ব্যাবলনীয়দের নিখুঁত পর্যবেক্ষণের পাশে তাহাদের উদ্ভট ব্রহ্মাণ্ড পরিকল্পনা চিন্তাশক্তির শোভনীয় দারিদ্র্যই শূন্য ঘোষণা করে। পক্ষান্তরে কল্পনাপ্রবণ আয়েলীয় গ্রীক দার্শনিকেরা ব্যাবলনীয় পর্যবেক্ষণ অবলম্বনে সুদূর হইতেই ব্রহ্মাণ্ড পরিকল্পনায় যে কৃতিত্বের পরিচয় দিয়াছে তাহার তুলনা নাই। প্রকৃতিকে সমগ্রভাবে দেখিবার ও বৃকিবার এবং তাহার ঘটনাবলীকে স্বাভাবিক অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে ব্যাখ্যা করিবার চেষ্টা বিজ্ঞানের ইতিহাসে এই প্রথম। সম্ভবতঃ গ্রীক বিজ্ঞানের এই বিশেষত্ব স্মরণ করিয়াই একদল ঐতিহাসিক গ্রীকদের আমল হইতে বিজ্ঞানের ইতিহাস সুদূর করিবার পক্ষপাতী।

গ্রীক বিজ্ঞানের এই বৈশিষ্ট্য সত্যই বিস্ময়কর। সভ্যজাতি হিসাবে গ্রীকদের আবির্ভাবের প্রাথমিক ইতিহাসের মত তাহাদের মনশীলতার এই বিশেষত্বটুকুও রহস্যবৃত্ত। ঊনবিংশ শতাব্দীর শেষভাগ পর্যন্ত প্রাচীন গ্রীকদের আদি ইতিহাস বা প্রাক-ইতিহাস সম্বন্ধে হিরোডোটাসের (খ্রীঃ পূঃ ৪৮৫-৪২৫) রচনাবলীতে বা হোমার-হেসিয়ডের পৌরাণিক উপাখ্যানে উল্লিখিত তথ্যের বেশী কিছু জানা ছিল না। বর্তমান শতকের প্রথমভাগে স্কিল্যান, আর্থার ইডালস প্রমুখ প্রখ্যাত প্রত্নতাত্ত্বিকদের গবেষণা হইতে জানা যায় যে, ব্রোঞ্জ যুগে প্রায় সমগ্র ইজীয়ান অঞ্চলে এক অতি উন্নত সভ্যতার বিকাশ ঘটিয়াছিল। ক্রীটের নোস্ নামক স্থানে স্যার আর্থার ইডালস বেসব প্রাগৈতিহাসিক ধ্বংসাবশেষ আবিষ্কার করিয়াছেন তাহাতে মনে হয় ক্রীট ছিল এই সভ্যতার অগ্রদূত ও আদি কেন্দ্র। ক্রীটের সভ্যতা বিকাশে মিশরের প্রভাব সুপরিষ্কট। ক্রীট হইতে ব্রোঞ্জ-সভ্যতা যে ক্রমে গ্রীসের মূল ভূখণ্ডে ছড়াইয়া পড়িয়াছিল তাহা মিসিনের প্রত্নতত্ত্বীয় ধ্বংসাবশেষ পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হইয়াছে। নোস্ ও মিসিনের প্রাগৈতিহাসিক সভ্যতার সহিত পরবর্তীকালের গ্রীক সভ্যতার নানাবিধ মিল লক্ষ্য করিয়া পিডোত্তেরা অনুমান করেন যে, ইজীয়ান অঞ্চলের প্রাগৈতিহাসিক ব্রোঞ্জ-সভ্যতা হইতে গ্রীক সভ্যতার উদ্ভব হইয়াছিল। মিসিনে অগ্যামেম্মননের রাজপ্রাসাদ, ট্রয়ের নিকট হিসারালিকে ট্রোজান যুদ্ধের প্রত্নতত্ত্বীয় ধ্বংসাবশেষ হইতে এখন জানা গিয়াছে যে, হোমারের মহাকাব্যের

ভিত্তি একটি সুপ্রাচীন ঐতিহাসিক কাহিনী। সম্ভবতঃ ব্রোঞ্জ যুগের অবসানে খ্রীঃ পূঃ ১৪৫০ অব্দের অনুরূপ সময়ে সমগ্র ঈজীয়ান অঞ্চলের আদিম অধিবাসীদের সহিত সম্পর্ক এক নতুন জাতির বিরাট ও ব্যাপক সংঘর্ষ বাধিয়াছিল। এই সংঘর্ষের ফলে নোসস্, মিসিনে প্রভৃতি বর্ধিষ্ণু জনপদগুলি ধ্বংসস্থাপে পরিণত হয়। এই নবাগত বিজেতা জাতি লৌহের ব্যবহার জানিত। হোমারের মহাকাব্যে এই বিজয়ী জাতি অ্যাকিয়ান নামে পরিচিত। প্রাসঙ্গ্য প্রত্নতাত্ত্বিক স্যার উইলিয়াম রিজওয়ে ও নৃতাত্ত্বিক ডাঃ হ্যাজনের মতে হোমারের অ্যাকিয়ানরা উত্তর হইতে, সম্ভবতঃ দানিয়ুব উপত্যকা হইতে আগত এক দীর্ঘকায়, গৌরবর্ণ, সুদর্শন জাতি। তাহাদের লৌহ অস্ত্রের সঙ্গে ব্রোঞ্জ ব্যবহারকারী নোসস্ ও মিসিনের অধিবাসীরা আঁটিয়া উঠিতে পারে নাই।

উত্তর হইতে আরও একদল লৌহ ব্যবহারকারী জাতি ডোরিয়ানরা অ্যাকিয়ানদের পরাভূত করিয়া গ্রীসে ও ঈজীয়ান এলাকায় আধিপত্য বিস্তার করে। সম্ভবতঃ আরও কয়েকটি জাতি প্রাগৈতিহাসিককালের বিভিন্ন সময়ে আবির্ভূত হইয়া সমগ্র ঈজীয়ান এলাকাকে বিক্ষুব্ধ ও চঞ্চল করিয়া থাকিবেন। ব্রোঞ্জ যুগের স্থানীয় অধিবাসী ও উত্তর-পূর্ব প্রভৃতি নানাদিক হইতে আগত অ্যাকিয়ান, ডোরিয়ান, এড্রিয়ান প্রভৃতি বহু বিচিত্র জাতির সংমিশ্রণে সম্ভবতঃ গ্রীক সভ্যতার উদ্ভব হইয়াছিল। সুতরাং গ্রীকরা এক মিশ্র জাতি; গ্রীক সভ্যতা সেই মিশ্র জাতির স্বাভাবিক, সংস্কারমুক্ত প্রবল তৎপরতার প্রকাশ। খ্রীঃ পূঃ নবম শতাব্দীতে হোমার যে বিজয়ী গ্রীক জাতির সমাজ ও জীবনযাত্রার চিত্র (সম্ভবতঃ এই চিত্র হোমারের দুই শত বৎসর আগেকার সমাজের চিত্র) অঙ্কন করেন, তাহাতে আমরা এক অনন্দোদ্ভূত, সৌন্দর্যপ্রিয় কর্মপ্রণয় এবং হ্রস্ব অহংকারী ও উচ্ছৃঙ্খল জাতির পরিচয় পাই—

“..... the picture of a race, false, boastful and licentious perhaps, but with a sense of beauty, a confident joy in life and a warmth of affection that bespeak a gallant, vigorous, open-hearted, conquering people; a people of extraordinarily brilliant intellectual endowment, placed in a land of glorious beauty, where the wine-dark sea brought the trade and knowledge of all the world to their doors.”*

ইলিয়ড ও অডিসিতে গ্রীক সভ্যতার প্রথম পর্বে জ্যোতিষ, চিকিৎসাবিদ্যা ও নানা ব্যবহারিক বিদ্যার যে উল্লেখ পাওয়া যায় তাহাতে গ্রীকরা এইসব বিদ্যায় ব্যাবিলন, মিশর, ভারতবর্ষ প্রভৃতি প্রাচীন সুসভ্যজাতিদের যে বহু পশ্চাতে ছিল তাহাতে কোন সন্দেহ নাই। এই দুই মহাকাব্যে কতকগুলি নক্ষত্রের নাম, চিকিৎসা ও শল্যবিদ্যার উল্লেখ, দেহের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের প্রায় ১৫০টি বিভিন্ন নাম ইত্যাদি অবশ্য পাওয়া যায়। ধাতুশিল্পী, সুতধর, কুম্ভকার, চর্মকার প্রভৃতি কারিগরদের এবং সুতাকাটা ও বয়নশিল্প, স্বর্ণ, রৌপ্য, সীসক, লৌহ, ইস্পাত, পিতল প্রভৃতি ধাতু ব্যবহারেরও অনেক উল্লেখ আছে। ইহা হইতে ব্যবহারিক-বিদ্যায় ও জ্ঞান-বিজ্ঞানে মিশর বা ব্যাবিলনের তুলনায় এক অনগ্রসর দেশের চিত্রই আমরা পাই। কিন্তু যে জন্য মহাকাব্যটি অতুলনীয় তাহা হইল ইহার মানবতার সূত্র। এক কম্পনাপ্রবণ তরুণ জাতির মনের সহজ অভিব্যক্তি ইহাতে প্রকাশমান। গ্রীক দৃষ্টিভঙ্গীর ও জ্ঞান-বিজ্ঞানের বৈশিষ্ট্য এই মানবতা ও কম্পনাপ্রবণতা তাহাদের প্রাচীনতম কাব্যগ্রন্থেই মূর্ত হইয়াছে। ইলিয়ডের প্রধান মৌলিকতা এই যে, কাব্যের নায়ক নায়িকারা ঘটনাস্রোতের অসহায় ক্রীড়ক নহে। তাহাদের বিবিধ চরিত্রই ঘটনাস্রোতকে নির্ধারিত করিয়াছে। কবির কম্পনায় নায়ক-নায়িকারা সব সময় ভাগ্যের খেলার পুতুল নহে, সময়ে সময়ে নিজের ভাগ্যের

* Sir William Cecil Dampier, *A History of Science*, Cambridge, 1948; p. 11.

বিধাতাও তাহারা বটে। তাই নিজের ভাগ্য সম্বন্ধেই বাহির হইয়াছিল অ্যাকিলিস। সম্মান ও খ্যাতিহীন দীর্ঘ জীবনের চেয়ে স্বল্পমেয়াদী গৌরবের জীবনও শ্রেয়ঃ, ইহাই ছিল তাহার আদর্শ। অম্ব ভাগ্যের পরিবর্তে পুরুষকারে বিশ্বাস স্থাপনের জন্য মহাকাবির নির্দেশ যেন শেক্সপিয়ারের সেই অমর কথাগুলির মধ্যেই পুনর্ব্যবহার প্রতিনিধানিত হইয়াছে:

'Men at some time are masters of their fate:

The fault, dear Brutus, is not in our stars,

But in ourselves, that we are underlings.'

(Julius Caesar)

যাদুবিদ্যা ও ফলিত জ্যোতিষের দ্বারা নিরূপিত অদৃষ্টবাদী মিশরীয় বা ব্যাবিলনীয় কোন কবির পক্ষে এইরূপ চিন্তা অভাবনীয়। সর্বশক্তিমান পুরোহিত ও রাজন্যবর্গ শাসিত সমাজে ব্যক্তি স্বাধীনতা ও স্বাধিকার যেখানে পদে পদে ব্যাহত সেখানে ভাগ্যের বিরুদ্ধাচরণের কথা নিরর্থক। গ্রীকদেরও দেব-দেবী ও মন্দির ছিল; কিন্তু সে দেব-দেবীরা মানুষের মত দোষে গুণে পরিপূর্ণিত আত্মমানুষ মাত্র। মানুষকে সাহায্য করিবার জন্য তাহাদের সৃষ্টি; মানুষের সুখে তাহারা সুখী, দুঃখে তাহাদের সমবেদনা। এইরূপ দেব-দেবীর পরিকল্পনায় মানুষের ব্যক্তিকে খর্ব করিবার প্রয়োজন হয় নাই।

হোমারের মানবতার বাণী পরবর্তী যুগের চারুণ কবিরের কাব্যে বারংবার প্রতিনিধানিত হইয়াছে। অ্যাকিলোকাস, স্যাফো, অ্যালকিউস্ প্রমুখ কবিরের গীতিকাব্যে ও চারণগাথায় মানুষের নানাবিধ তৎপরতা, তাহাদের বীরত্ব, আশা, আকাঙ্ক্ষা নানাভাবে রূপায়িত হইয়াছে। ইহা দেব-স্তুতি নহে, মানব-বন্দনা। মানুষকে বড় করিয়া দেখিবার এই প্রয়াস হইতেই জ্ঞান-বিজ্ঞানের উৎপত্তি; কারণ জ্ঞান-বিজ্ঞানেই মানুষের শ্রেষ্ঠত্ব। দিনের আলোকে চারিদিক উদ্ভাসিত কর। আমাদের দেখিতে দাও। আমাদের বিনাশ করাই যদি তোমার ইচ্ছা হয় তবে আলোকের মধ্যে বিনাশ কর।' যুদ্ধক্ষেত্র সহসা গভীর কুয়াশায় ঢাকা পড়িলে বীরশ্রেষ্ঠ অ্যাজাক্স্ এই বলিয়া জিউসের নিকট প্রার্থনা জানাইয়াছিলেন। অম্বকারে নয় আলোকে, অজ্ঞানতায় নয় জ্ঞানের প্রদীপ্ত ছটায় আমরা যেন নিঃশেষিত হই। এই আলোকের সম্বন্ধেই গ্রীক বিজ্ঞানী ও দার্শনিকের অভিধান। ফারিটেন লিখিয়াছেন:

'হোমার মানবতার সৃষ্টি করিল, আর সেই মানবতা হইতে উৎপত্তি হইল বিজ্ঞানের। জাতির শৈশবে যে দেব-দেবীর উৎসর্গভূত দ্রব্য চাপিয়া বসিয়াছিল, হোমার ইলিয়ডের মধ্য দিয়া মানুষকে সেই দ্রব্যবস্তুর হাত হইতে মুক্তি দিল। মানুষকে শিক্ষাইল নিজের দিকে ফিরিয়া দেখিতে, নিজেকে কতকটা ভবিষ্যতবোর নিয়ামকরূপে মনে করিতে। জ্ঞানই ক্ষমতার উৎস, এই সত্য উপলব্ধি করিয়া ও আত্মবিশ্বাসের দ্বারা উদ্ভুদ্ধ হইয়া কয়েক শতাব্দী ধরিয়া মানুষ জ্ঞানের পথে আগাইয়া চলিল। কিন্তু দোলকের কাটা যখন উত্তমুখে মোড় ফিরিল, মানুষ যখন তাহারই সৃষ্ট মূর্তির কাছে মাথা নত করিতে আরম্ভ করিল এবং তাহা অপেক্ষাও মারাত্মক, নিজের লিখিত গ্রন্থকে স্বয়ং ঈশ্বরের পবিত্র বাণী বলিয়া মনে করিতে দিখিল, তখনই অবসান হইল মানবতার এবং সেই সঙ্গে বিজ্ঞানের।'

ফারিটেনের এই উক্তি শব্দে গ্রীক বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেই সত্য নহে; বিভিন্ন সভ্যতায় জ্ঞান-বিজ্ঞানের উত্থান-পতনের ইহা এক প্রধান কারণ। ইতালীয় রেপেশিসের সময় চিত্রকর, ভাস্কর ও সাহিত্যিকদের চেষ্টায় এই মানবতার আদর্শ পুনঃপ্রতিষ্ঠিত হইলেই ইউরোপে জ্ঞান-বিজ্ঞানের চর্চা আবার পুনঃপ্রদীপ্ত হইয়া উঠিল। বিগত শতাব্দীতে এদেশে সমাজ সংস্কারকদের প্রচেষ্টার মধ্যে এই মানবতার আহ্বানই ধ্বনিত হইয়াছে; সেই আহ্বানে জ্ঞান-বিজ্ঞানের দ্বারা গড়ে আবার জোরার আসিয়াছে।

* Benjamin Farrington, *Science in Antiquity*, Pp. 37-38.

৪.২। মাইলেশীয় ও আরোনার দার্শনিকগণ—জ্যোতিষ, গণিত, ভূগোল, প্রাকৃতিক দর্শন ও বস্তুতত্ত্বের গঠন সংক্রান্ত মতবাদ

ইলিয়ড ও অডিসির যুগ গ্রীক সভ্যতার প্রসূতির যুগ। এই যুগেব অবসানে খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠ শতাব্দীতে আপাত-দৃষ্টিতে নিতান্ত আকস্মিকভাবেই গ্রীক মনীষার অপূর্ব বিকাশ আমরা লক্ষ্য করি। এই বিকাশের ক্ষেত্র পশ্চিম এসিয়া মাইনরের সমুদ্রোপকূলবর্তী গ্রীক উপনিবেশ আয়োনিয়া এবং ইহার ভারকেন্দ্র আয়োনিয়ার বিখ্যাত নগর মাইলেটাস্। ষষ্ঠ শতাব্দীতে মাইলেটাস্ শব্দ আয়োনিয়ার কেন, সমগ্র গ্রীক জগতের সর্বশ্রেষ্ঠ বাণিজ্যিক কেন্দ্র,



৫৭। প্রাচীন গ্রীস ও আয়োনিয়াব মানচিত্র।

সম্ভবতঃ বৃহত্তম নগর (লোকসংখ্যা আনুমানিক ১০,০০০)। এই নগরের আদর্শে অন্ততঃ ষাটটি ক্ষুদ্র-বৃহৎ জনপদ পশ্চিম এসিয়ার উপকূলে দানা বাঁধিয়াছিল। স্থলপথে মেসোপটেমিয়ার ও জলপথে মিশরের সহিত প্রাচীন মাইলেটাসের বাণিজ্যিক সম্পর্ক ইতিহাস-প্রসিদ্ধ। বাণিজ্যিক সম্পর্কের পথে পণ্য বিনিময়ের সঙ্গে সঙ্গে ভাব বিনিময়ও ঘটিয়াছিল প্রচুর। এই যোগাযোগের সূত্রেই গ্রীক বিজ্ঞানী ও দার্শনিকেরা ব্যাবিলনীয় জ্যোতিষ এবং মিশরীয় জ্যামিতি ও চিকিৎসাবিদ্যার সহিত পরিচিত হইবার অপূর্ব সুযোগ লাভ করে। এইরূপ অবস্থায় গ্রীক জগতে মাইলেটাস্ই যে জ্ঞান-বিজ্ঞানের আদি পট্ঠস্থানরূপে আত্মপ্রকাশ করিবে তাহা স্বাভাবিক। এবং প্রাচীনতম দার্শনিকগণই থালেস্, অ্যানাক্সিমান্দ্রাস্ ও অ্যানাক্সাগোরাসের জন্মস্থান যে মাইলেটাস্ ইহা কোন অপ্রত্যাশিত যোগাযোগ নহে।

থালেস্ (খ্রীঃ পূঃ ৬২৪-৫৪৭)

হোমার ও হেসিয়ডের যুগের পৌরাণিক ও কাম্পনিক আখ্যায়িকা ও কিংবদন্তীর প্রভাব কাটাইয়া স্বাধীন ও মুক্ত বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার প্রবর্তক মাইলেটাসের থালেস্ ছিলেন একাধারে বণিক, রাজনীতিজ্ঞ, গণিতজ্ঞ, জ্যোতির্বিদ, পুত্রবিদ্যাবিদ ও দার্শনিক। থালেসকে তখনকার যুগের সাতজন জ্ঞানী ব্যক্তির অন্যতম জ্ঞান করা হইত। তাহার অসামান্য ও বহুমুখী

প্রতিভার স্পর্শে চিন্তাজগতে এক নতুন দৃষ্টিভঙ্গীর সূচনা হয়। বিশ্বব্রহ্মণ্ডে নানা রহস্যের পশ্চাতে যে এক প্রাকৃতিক নিয়ম ও শৃঙ্খলা বর্তমান এবং সাধারণ জ্ঞান ও বিচারবুদ্ধির সাহায্যে ঐ সব রহস্যের সমাধান যে সম্ভবপর, তিনিই প্রথম এইরূপ ধারণা প্রচার করেন। এই ধারণাকে কেন্দ্র করিয়াই মাইলেশীয় দর্শনের উদ্ভব।

হিরোডোটাসের মতে থালেসের মাতা ছিলেন গ্রীক এবং পূর্বপুরুষেরা ফিনিশীয়। দর্শন, গণিত, জ্যোতিষ প্রভৃতি জ্ঞান-বিজ্ঞানের নানা বিভাগে তাঁহার যেমন অগাধ পারদর্শিত্যের পরিচয় পাওয়া যায়, ব্যবহারিক ক্ষেত্রে তাঁহার প্রখর বৈজ্ঞানিক বুদ্ধি সম্বন্ধেও সেইরূপ নানা ঐতিহাসিক গল্প প্রচলিত আছে। কোন এক বৎসর আবহাওয়ার গতি লক্ষ্য করিয়া তিনি বুদ্ধিতে পারেন যে, সেই বৎসর জলপাই ভাল ফলিবে। ইহার পূর্বে কয়েক বৎসর জলপাই তেমন ভাল ফলে নাই। এজন্য জলপাইয়ের তৈল-নিষ্কাশন যন্ত্রগুলির চাহিদা ও ভাড়াও অনেক কমিয়া গিয়াছিল। থালেস্ এই মন্দার পূর্ণ সুযোগ গ্রহণ করিয়া মাইলেটাস্ ও চিওসের সমস্ত তৈল-নিষ্কাশন কল অল্প হারে ভাড়া করিয়া আটকাইয়া ফেলেন। পরে জলপাই ভাল হওয়ায় তৈল কলগুলির চাহিদা অপ্রত্যাশিতভাবে বাড়িয়া গেলে, উচ্চ হারে ইচ্ছামত মূল্যে কলগুলি ভাড়া খাটাইয়া তিনি প্রচুর লাভ করেন।

থালেস্ খ্রীঃ পূঃ ৫৮৫ অব্দের ২৮শে মে তারিখের (কাহারও কাহারও মতে খ্রীঃ পূঃ ৬১০ অব্দের সূর্যগ্রহণ) পূর্ণ সূর্যগ্রহণের ভবিষ্যদ্বাণী করিয়াছিলেন, ঐতিহাসিকেরা এইরূপ মনে করেন। সূর্যগ্রহণের সময় পূর্বাহ্নে নির্ণয় করিবার এই দক্ষতার উপর থালেসের বৈজ্ঞানিক খ্যাতি ও প্রতিপত্তি বহুলাংশে প্রতিষ্ঠিত। সূর্য, চন্দ্র, ও পৃথিবীর স্বরূপ এবং জ্যোতিষায় অনেক গুঢ় তথ্য জানা না থাকিলে গ্রহণ সংক্রান্ত এইরূপ ভবিষ্যদ্বাণী সম্ভবপর নহে। থালেসের এই ভবিষ্যদ্বাণী সম্বন্ধে বহু বিতর্ক আছে। মার্টিন প্রমুখ কোন কোন ঐতিহাসিকের অভিমত, সূর্যগ্রহণের ভবিষ্যদ্বাণী করিতে হইলে লম্বন (parallax) প্রভৃতি নানা জ্যোতিষীয় বিষয়ের যেরূপ জ্ঞান আবশ্যক সেইরূপ জ্যোতিষীয় জ্ঞান থালেসের ছিল, ইহা বিশ্বাসযোগ্য মনে হয় না।* এমন কি তাঁহার প্রায় তিনশত বৎসর পরে প্রখ্যাত জ্যোতির্বিদ হিপার্কাসেরও লম্বন সম্বন্ধে খুব স্পষ্ট ধারণা ছিল না। তারপর এই ভবিষ্যদ্বাণী প্রকৃতপক্ষে বৈজ্ঞানিক ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত হইলে, থালেসের পবিত্র আয়োনীয় জ্যোতির্বিদগণ নিশ্চয়ই এজাতীয় ভবিষ্যদ্বাণী আরও অনেক করিয়া যাইতেন, কিন্তু এইরূপ কোন দৃষ্টান্ত পাওয়া যায় না।

Pou l'histoire de la Science hellene-এর গ্রন্থকার ট্যানারির মতে, থালেসের গ্রহণ সংক্রান্ত ভবিষ্যদ্বাণীর ব্যাপার ঐতিহাসিক সত্য। তাঁহার সমসাময়িক জেনোফোন ও হিরোডোটাস্ উভয়েই থালেসের সূর্যগ্রহণ সংক্রান্ত ভবিষ্যদ্বাণীর কথা উল্লেখ করিয়াছেন। মিডাস্ ও লিডিয়ানদের আত্মঘাতী যুদ্ধের বর্ণনা প্রসঙ্গে হিরোডোটাস্ লিখিয়াছেন,—“ছয় বৎসর ইহাদের (মিডাস্ ও লিডিয়ানদের) মধ্যে নিরবজ্ঞি যুদ্ধ চলিবার পর সপ্তম বৎসরে দুই পক্ষ আবার যখন যুদ্ধার্থে মিলিত হইল, তখন অকস্মাৎ একদিন নিমাত্তগেই রাত্রিকাল উপস্থিত হইল। এখন এইরূপ আকস্মিকভাবে দিন থাকিতেই রাত্রের আবির্ভাবের ব্যাপার সম্বন্ধে মাইলেটাসের থালেস্ তাঁহার দেশবাসী আয়োনীয়দের নিকট বহু পূর্বেই ভবিষ্যদ্বাণী করিয়াছিলেন এবং এই ঘটনা যে এই বৎসরেই ঘটিবে তিনি তাহাও বলিয়া সিদ্ধাছিলেন।”†

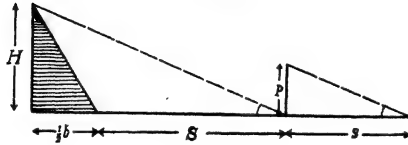
সম্ভবতঃ থালেস্ সূর্যগ্রহণের কারণ অবগত ছিলেন এবং মোটামুটি একটা সময়ের মধ্যে গ্রহণের পুনরাবর্তি যে সম্ভবপর, এইরূপ কথা তিনি বলিয়াছিলেন। তাঁহার বহু পূর্বে

* *Revue Archeologique*, 1864 ; p. 181.

† Sir Thomas Heath, *Aristarchus of Samos*, Oxford, 1913 ; p. 15.

ব্যাবিলনীয় জ্যোতির্বিদেরা সারোগিক পর্বায়-কালের সাহায্যে সূর্যগ্রহণের সময় নির্ণয় করিতে জানিত, একথা আমরা পূর্বে বলিয়াছি। থালেস্ ব্যাবিলনীয় ও মিশরীয় বিজ্ঞানের দ্বারা বিশেষভাবে প্রভাবিত হইয়াছিলেন। সম্ভবতঃ তিনি সারোগিক পর্বায়-কালের কথা অবগত ছিলেন এবং তাহার সাহায্যেই এইরূপ ভবিষ্যদ্বাণী করিয়া থাকিবেন।

জ্যামিতিতে থালেসের বিশেষ কৃতিত্বের ও মৌলিকতার পরিচয় পাওয়া যায়। বৃত্তের ব্যাস বৃত্তকে সমান দুই ভাগে ভাগ করে; সমবাহু ত্রিভুজের ভূমিসংলগ্ন কোণ দুইটি সমান; দুইটি সরলরেখা পরস্পর পরস্পরকে ছেদ করিলে বিপরীত কোণ দুইটি সমান হয়; ত্রিভুজের ভূমি ও তৎসংলগ্ন কোণদ্বয় জানা থাকিলে ত্রিভুজটিকে সমাকরূপে জানা যায়, ইত্যাদি প্রতিপাদনের সহিত তাহার পরিচয় ছিল। জ্যামিতির সাহায্যে পিরামিডের উচ্চতা তিনি নির্ণয় করিতেন। প্রথমে রোমের একটী বৃক্ষদণ্ডের ছায়ার সহিত পিরামিডের ছায়ার তুলনা করিয়া এই উচ্চতা নির্ণীত হইত। প্লটাকের লেখায় জানা যায়, কোন এক পিরামিডের উচ্চতা নির্ণয়ের সময় মিশররাজ আমাশিস্ স্বয়ং উপস্থিত ছিলেন এবং থালেসের এই দক্ষতায় তিনি বিশেষ আশ্চর্যান্বিত ও প্রীত হন।



৫৮। পিরামিডের উচ্চতা নির্ণয়।

[H —পিরামিডের উচ্চতা; b —পিরামিডের ভূমি; S —পিরামিডের ছায়ার দৈর্ঘ্য;
 p —বৃক্ষদণ্ডের উচ্চতা; s —বৃক্ষদণ্ডের ছায়ার দৈর্ঘ্য। পিরামিডের উচ্চতা
বাহির করিতে হইলে, নিম্নলিখিত সমীকরণটি ব্যবহার করা আবশ্যিকঃ

$$H = \frac{p}{s} \left(\frac{1}{2}b + S \right)$$

এই ধরনের মাপ-জোখের কাজে জ্যামিতিক সমানুপাতিক (proportionality) নিয়মের আশ্রয় লইতে হয়। ইহাতে মনে হয়, থালেস্ এই জ্যামিতিক সমানুপাতিক নিয়মের কথা জানিতেন। কেহ কেহ বলেন, যে সময়ে ছায়ার দৈর্ঘ্য দণ্ডের সমান বৃক্ষদণ্ডের দৈর্ঘ্যের সমান হয়, ঠিক সেই সময় নির্বাচন করিয়া তিনি সম্ভবতঃ পিরামিডের উচ্চতা মাপিয়াছিলেন, কারণ এইরূপ অবস্থায় পিরামিডের উচ্চতা তাহার ছায়ার দৈর্ঘ্যের সমান হইবে। প্রকোশ্,

লিখিয়াছেন, পিরামিড ছাড়া সমুদ্রে অবস্থিত দূরবর্তী জাহাজের দূরত্বও থালেস্ নির্ণয় করিতে পারিতেন। সমানুপাতিক নিয়মের জ্ঞান ছাড়া এই ধরনের দূরত্ব নির্ণয় সম্ভব নয়।

বিশ্ববলোক ও পদার্থের স্বরূপ সম্বন্ধে থালেসের চিন্তাসূত্রের স্বকীয়তা বিশেষ উল্লেখযোগ্য। তিনি দেখিলেন, জল বাতাস হইতে মৃত্তিকার পৌঁছিয়া এবং মৃত্তিকা হইতে উদ্ভিদ ও প্রাণিদেহে সঞ্চারিত হইয়া আবার বাতাসে বিলীন হইতেছে। তারপর উদ্ভিদ ও প্রাণীর খাদ্য অধিকাংশ ক্ষেত্রেই জলীয়। ইহাতে তিনি জলকে কেন্দ্র করিয়া এক আবর্তনমান পরিবর্তনশীল জগতের স্থান পাইলেন। এই জলই যখন নানাভাবে দৃশ্য অথবা অদৃশ্য নানা বস্তুর মধ্যে রূপান্তরিত হইয়া বিশ্বের সংহতি রক্ষা করিতেছে, তখন বিশ্ব-সৃষ্টিতে এই জলই যে মৌলিক উপাদান, তাহাতে আর সন্দেহ কি? এই জল হইতেই পৃথিবীর উৎপত্তি, এই জলেই পৃথিবী ভাসিতেছে এবং হয়ত এই জলেই তাহার লয়। থালেসের এই দর্শন তাহার পরবর্তী আয়োনিয় দার্শনিক আনাক্সিমান্ডার আরও অনেক সম্প্রসারণ ও উন্নীত করেন।

থালেসের ব্রহ্মাণ্ড-পরিষ্কারণ ঈশ্বরের স্থান নাই। পৃথিবী ও ব্রহ্মাণ্ডের উৎপত্তি হইয়াছে প্রাকৃতিক নিয়মে। যে যুগে সমস্ত বিদ্যার অধিকারী ধর্মবাজকেরা ঈশ্বরকে বাদ দিয়া বিশ্ব-সৃষ্টির কল্পনা করিতে পারিত না, ঐশ্বরিক অনুপ্রেরণা ও অনুগ্রহ ব্যতীত কোন নূতন মতবাদ বা ধারণার উদ্ভব অসম্ভব ইহাই ছিল যে যুগের সাধারণ বিশ্বাস, সেই যুগে ঈশ্বরকে বাদ দিয়া তাঁহার ব্রহ্মাণ্ড-পরিষ্কারণের চেষ্টা রীতিমত বৈশ্ববাস্যক।

থালেস্ ব্যাবিলনীয় ও মিশরীয় বিজ্ঞানের দ্বারা বিশেষভাবে প্রভাবিত হইয়াছিলেন। আয়োনিয়ার কাছে কস্ নামক স্থানে সেকালে ব্যাবিলনীয় ধর্মবাজক ও পণ্ডিতদের যাতায়াত ছিল। এইখানে জনৈক ধর্মবাজক একটি শিক্ষাকেন্দ্রও স্থাপন করিয়াছিলেন, এইরূপ উল্লেখ পাওয়া যায়। অনেকের অনুমান, এই ধর্মবাজকের কাছেই ব্যাবিলনীয় শাস্ত্র ও বিজ্ঞান অধ্যয়ন করিবার সুযোগ থালেসের ঘটিয়াছিল। এতম্ব্যাতীত লিডিয়া ছিল তখনকার দিনে আসিরীয় ও ব্যাবিলনীয় শিক্ষা সংস্কৃতির এক অন্যতম বিশিষ্ট কেন্দ্র। লিডিয়ার রাজধানী ইতিহাস-প্রসিদ্ধ সার্দেস অনুসিথৎসু আয়োনিয় গ্রীকদের যাতায়াত ছিল এবং এইরূপ যোগাযোগের মাধ্যমে থালেস্ ও আয়োনিয় পণ্ডিতদের অনেকে ব্যাবিলনীয় জ্ঞান-বিজ্ঞান চর্চার যে প্রভূত সুযোগ লাভ করিয়াছিলেন, তাহা মনে করা খুবই স্বাভাবিক।*

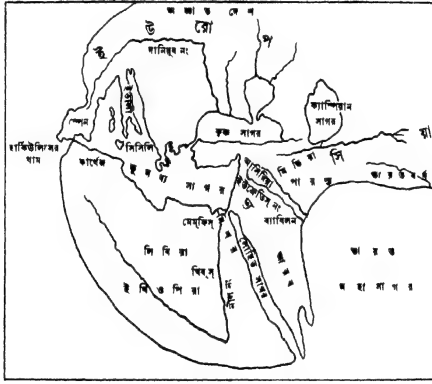
থালেস্ মিশরেও পরিভ্রমণ করিয়াছিলেন। তাঁহার জ্যামিতি মিশরীয় জ্যামিতি ও জমির মাপ-জোখ সংক্রান্ত ব্যবহারিক জ্ঞানের উপর প্রতিষ্ঠিত। কিন্তু থালেসের জ্যামিতি মিশরীয় জ্যামিতির নিছক অনুকরণ নহে। তিনি এক নূতন নিগমনাত্মক জ্যামিতি (deductive geometry) সৃষ্টি করিয়াছিলেন। এই জ্যামিতির প্রয়োগই পরবর্তীকালের বৈজ্ঞানিক গবেষণা দ্রুত উন্নতির পথে অগ্রসর হইতে পারিয়াছিল।

আনাক্সিমান্ডার (খ্রীঃ পূঃ ৬১০-৫৪৬)

থালেস্ যে বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা ও গবেষণার প্রবর্তন করেন, তাঁহার সমসাময়িক ও বিশিষ্ট বন্দু আনাক্সিমান্ডার সেই চিন্তাধারার আরও অনেক উৎকর্ষ সাধন করিয়াছিলেন। চিন্তার মৌলিকতার আনাক্সিমান্ডার থালেস্কেও অতিক্রম করিয়াছিলেন, এবং অনেকের মতে তিনিই গ্রীক ও পাশ্চাত্য দর্শনের প্রথম স্রষ্টা। থিওফ্রাস্টাস্ আনাক্সিমান্ডারের জীবনী ও দর্শনের আলোচনা প্রসঙ্গে তাঁহার অসাধারণ মননশীলতা, বিশ্লেষণ-ক্ষমতা ও বহুদ্রব্য প্রভিঞ্চর কথা উল্লেখ করিয়াছেন। ভূগোল, জ্যোতিষ, জ্যামিতি, সৃষ্টিতত্ত্ব প্রভৃতি নানা বিষয়ে আমরা তাঁহার স্বকীয়তার পরিচয় পাই।

* Gomperz, *Griechische Denker*; p. 421.

অ্যানাক্সিম্যান্ডারই প্রথম সমগ্র পৃথিবীর এক সম্পূর্ণ মানচিত্র অঙ্কন করেন। তাঁহার পূর্বে মানচিত্রাঙ্কনে মিশরীয়দেরও যথেষ্ট কৃতিত্বের পরিচয় পাওয়া যায়, কিন্তু মিশরীয়দের মানচিত্রে মিশরের কয়েকটি জেলা ছাড়া পৃথিবীর অন্য কোন স্থান বা দেশের উল্লেখ থাকিত না। অ্যানাক্সিম্যান্ডারের মানচিত্রে সমগ্র পৃথিবীর সীমানা নির্দিষ্ট হইল। তিনি দেখাইলেন, বৃত্তাকার সীমান্তদেশে পৃথিবীকে ঘিরিয়া রহিয়াছে এক মহাসমুদ্র। পরিব্রাজক, পর্যটক, নাবিক প্রভৃতি বহুবিধ লোকের মধ্যে গণ্য শুনিয়া পৃথিবীর ব্যাপ্ত সম্বন্ধে তাঁহার যে ধারণা হইয়াছিল, মানচিত্রে তাহাই তিনি রূপায়িত করেন। বহুকাল পরন্তু নাবিক ও পর্যটক মহলে এই মানচিত্রের বিশেষ খ্যাতি ছিল।



৫৯। পৃথিবীর মানচিত্র—অ্যানাক্সিম্যান্ডার।

পৃথিবী ও গ্রহাণ্ড সম্বন্ধে অ্যানাক্সিম্যান্ডারের মতবাদ প্রাণধানযোগ্য। তিনি বলিতেন, পৃথিবী গ্রহাণ্ডের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত; জ্যোতিষক্রা ধ্রুব নক্ষত্রের চতুর্দিকে আবর্তিত হইতেছে; পৃথিবীর আকৃতি চ্যাপ্টা নিরেট চোঙের মত, এবং ইহা আকাশ হইতে বাতাসের সাহায্যে কুলিয়া রহিয়াছে। তারপর পৃথিবীকে বেণ্ডন করিয়া রহিয়াছে মহাসমুদ্র। গম্বুজ বা গোলছাদের মত আকাশ প্রকৃতপক্ষে একটি গোলাধ' বিশেষ, ইত্যাদি।

অনেকে মনে করেন, অ্যানাক্সিম্যান্ডার সময় নির্ণয়ের জন্য শঙ্কু (gnomon) আবিষ্কার করিয়াছিলেন। কিন্তু ইহা সত্য নহে। তাঁহার বহু পূর্বে ব্যাবিলনে ও মিশরে শঙ্কুর ব্যবহার দৃষ্ট হয়। সম্ভবতঃ গ্রীসে শঙ্কুর ব্যবহার তিনিই সর্বপ্রথম প্রবর্তন করিয়া থাকিবেন। সময়, ঋতুপরিবর্তন, উত্তরায়ণ ও ত্রান্তিপাত নির্ণয়ের জন্য স্পার্টার তিনি এক শঙ্কু সংস্থাপন করেন।

অ্যানাক্সিম্যান্ডার ক্রমবিকাশে বিশ্বাস করিতেন। এ সম্বন্ধে তাঁহার ধারণা ছিল, প্রাণীর তিনটি ক্রম আছে,—জন্ম, জীবন ও মৃত্যু। প্রাণী মাত্রেরই প্রথম জন্ম হইয়াছিল সূর্যতাপে বিশোষিত তরল শিলাজাত হইতে এবং মানুষের জন্ম হইয়াছিল মৎস্যের অভ্যন্তরে। ক্রমবিকাশের প্রথম পর্যায়ে মানুষের আকৃতিও ছিল অনেকটা মৎস্যের মত।

অ্যানাক্সিম্যান্ডার তাঁহার দীর্ঘকালব্যাপী বৈজ্ঞানিক গবেষণা ও পথবিক্ষেপের ফল *About*

Nature নামক গ্রন্থে লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন। প্রায় ৬৪ বৎসর বয়সে তিনি এই গ্রন্থ রচনা করিয়া প্রবৃত্ত হন। দুর্ভাগ্যবশতঃ তাহার মূল গ্রন্থটি নিখোঁজ হইয়া যায়; রচনার কিছু কিছু অংশ ও ইতস্ততঃ বিক্ষিপ্ত কিছু কিছু পত্রির সম্মান বহু গবেষণার ফলে পরবর্তীকালে পাওয়া গিয়াছে।

অ্যানাক্সিমেন্ডারের মৃত্যুর পর ধীরে ধীরে মাইলেশীয় বিজ্ঞানের অবনতি ঘটে। মাইলেটাসের আর এক উল্লেখযোগ্য বিজ্ঞানী অ্যানাক্সিমেনেস্ কিছুদিন এই প্রভাব বজায় রাখিয়াছিলেন। কিন্তু ক্রমশঃই জ্ঞানচর্চার ভারকেন্দ্র বিজ্ঞান হইতে দর্শনে স্থানান্তরিত হয়।

অ্যানাক্সিমেনেস্ (খ্রীঃ পূঃ ৫৮৫-৫২৮)

অ্যানাক্সিমেনেস্ মাইলেটাসের তৃতীয় বিখ্যাত দার্শনিক। ঐজ্যানিক ও দার্শনিক গবেষণায় তিনি প্রধানতঃ থালেস্ ও অ্যানাক্সিমেন্ডারের পদাঙ্ক অনুসরণ করেন। একটি বিশেষ উপাদানে যে জড়জগৎ ও রহস্যময় গঠিত, মাইলেশীয় দর্শনের এই মূল নীতি তিনি স্বীকার করিয়া প্রচার করেন যে, এই মৌলিক উপাদান জল নহে বায়ু। এই বায়ু অল্প চাপে স্ফীত হইয়া আঁশের আকার ধারণ করে এবং জমাত বাঁধিয়া প্রথমে জল ও পরে মৃত্তিকায় পৰ্যবসিত হয়। তাহার জ্যোতিষীয় তত্ত্বের মূল কথা এইল, পৃথিবী, সূর্য, চন্দ্র ও অন্যান্য গ্রহ নক্ষত্র এই বায়ু-সমুদ্রে ভাসমান থাকে; সূর্য, চন্দ্র ও নক্ষত্ররা এক একটি আগুনের চাকতিবিশেষ; সূর্য গাছের পাতার মত চ্যাপটা। অপেক্ষাকৃত নিকটে থাকিবার জন্য সূর্যের উত্তাপ অনুভূত হয়, দূরের জন্য নক্ষত্রের উত্তাপ অনুভূত হয় না। তিনি আরও বলেন, নক্ষত্ররা স্ফটিক-স্বচ্ছ এক বিরাট গোলকের গায়ে পেরেকের মত সংলগ্ন থাকে, তাহারা কদাচ পৃথিবীর নীচে যার না বা আবর্তিত হয় না। সূর্য অদৃশ্য হয় পৃথিবীর উপরিভাগে অবস্থিত দিগন্তবর্তী পর্বতমালায় অন্তরালে দৃষ্টির অগোচরে আচ্ছাদিত করে বলিয়া।

অ্যানাক্সিমেনেসের মতবাদের বিশেষত্ব এই যে, সর্বপ্রথম সূর্য, চন্দ্র ও অন্যান্য গ্রহের সহিত শ্বির নক্ষত্রের পার্থক্য দেখানো হইয়াছে এবং সূর্য ও চন্দ্র হইতে নক্ষত্রদের দৃশ্য যে অনেক বেশী তাহারও ইঙ্গিত করা হইয়াছে। অ্যানাক্সিমেন্ডার বিশ্বাস করিতেন, পৃথিবী হইতে সূর্য সর্বাপেক্ষা দূরে অবস্থিত, তারপর চন্দ্র এবং পৃথিবীর সবচেয়ে নিকটে তারকারা। অ্যানাক্সিমেনেসের স্ফটিক গোলকের ধারণাও মৌলিক। তাহার প্রায় দুই শত বৎসর পরে ইউডক্সাস্ এইরূপ স্ফটিক গোলকের ধারণা অবতারণা করেন। ট্যানারি লিখিয়াছেন যে, 'The only feature of Anaximenes' system that was destined to an enduring triumph is the conception of the stars being fixed on a crystal sphere as in a rigid frame.'*

চন্দ্রের নিজস্ব কোন দ্রুতি নাই, ইহা সূর্যালোকের প্রতিফলনের ফল, অ্যানাক্সিমেনেস্ এইরূপ ধারণা পোষণ করিতেন বলিয়া অনেকের অভিমত। ইউডক্সাসের *History of Astronomy* তে এই তথ্য আবিষ্কার সম্পর্কে অ্যানাক্সিমেনেসের নাম উল্লিখিত দেখা যায়। অন্যান্য ঐতিহাসিকের মতে, এই আবিষ্কারের কৃতিত্ব প্রকৃতপক্ষে অ্যানাক্সাগোরাসের প্রাপ্য। এই লক্ষ্যে আমরা আরও পরে বিশদভাবে আলোচনা করিব।

চন্দ্র ও সূর্যগ্রহণের কারণ নির্ণয়ের উদ্দেশ্যে অ্যানাক্সিমেনেস্ এই দুই জ্যোতিষের সহিত অশ্বজ্ঞ ও বৃহদাকার মন্তিকাম্বুজের পরিকল্পনা করেন। এই মন্তিকাম্বুজগুলির ব্যাখ্যা লইয়া প্রচুর মতবৈতন্য আছে। মন্তিকাম্বুজগুলি কি সূর্য বা চন্দ্রের সহিত সংলগ্ন অবস্থায় থাকে, না ইহারা একটা বিশেষ দৃশ্য রক্ষা করিয়া চলে? যেহেতুটি হইলে চন্দ্রগ্রহণ ও সূর্যগ্রহণের ব্যাখ্যা সহজ হইয়া পড়ে। অশ্বজ্ঞ মন্তিকাম্বুজগুলি সূর্য বা চন্দ্রের সম্মুখে

* Tannery, *Pour l'histoire de la Science hellene*; p. 154.

আসিয়া আমাদের দৃষ্টি অবরোধ করিলেই হইল। পিথাগোরীয় অ্যানাক্সাগোরাস্ গ্রহণের কারণ নির্দেশ করিতে গিয়া এইরূপ অবচ্ছ বস্তুয় অবতারণা করিয়াছেন এবং মনে হয়, এইরূপ ধারণার জন্য তিনি অ্যানাক্সিমেনেসের কাছে স্বশী। পিথাগোরীয় বিশ্ব-পরিব্রাজনায় বিপরীত পৃথিবীর ধারণার সহিতও ইহার বহুলাংশে মিল আছে।

৪-৩। পিথাগোরীর বিজ্ঞান ও বিজ্ঞানিগণ

পিথাগোরাস্ (খ্রীঃ পূঃ ৫৭২-৪৯৭)

মাইলেটাসের অনতিদূরে উত্তর-পশ্চিমে সামোস্ দ্বীপ। বিখ্যাত আয়েনীয় গ্রীক দার্শনিক, গণিতজ্ঞ ও জ্যোতির্বিদ পিথাগোরাস্ এই সামোস্ দ্বীপে জন্মগ্রহণ করেন। থালেন্স ও ইউক্লিডের মত তাহার পূর্বপুরুষেরা সম্ভবতঃ ফিনিশীয় ছিলেন। পিথাগোরাসের জন্মসন অনিশ্চিত; ইহা খ্রীষ্টীয় ৫৭২-৭০ পূর্বাব্দ বলিয়া অনুমিত হয়। তিনি দীর্ঘ-জীবন লাভ করিয়াছিলেন; কাহারও মতে ৭৫, কাহারও মতে ৮০ বৎসর বয়সে মেটাপন্টিয়াসে তিনি দেহত্যাগ করেন (৪৯৭?)।

পিথাগোরীয় দ্রাফ্‌স্‌থঃ পিথাগোরাসের জীবনের তারিখ সম্বন্ধে সঠিকভাবে কেবল এইটুকু জানা যায় যে, ৫০০ খ্রীষ্টপূর্বাব্দে তিনি সামোস্ পরিভ্রমণ করিয়া দক্ষিণ ইতালীতে ডেরিয়ানদের উপনিবেশ ক্রোটনের অভিমুখে যাত্রা করেন এবং সেখানে এক গুরুত্বপূর্ণ স্থাপন করেন। ধর্ম, দর্শন ও জ্ঞান-বিজ্ঞানের চর্চা করাই এই সঙ্ঘের প্রধান উদ্দেশ্য ছিল। সঙ্ঘের সদস্যদের সরল, অনাড়ম্বর সম্যাস-জীবন যাপন করিতে হইত এবং তাহাদের কাব্যবলী ও আলোচনার ফলাফল বাহিরে প্রকাশ করা সর্বতোভাবে নিষিদ্ধ ছিল। পিথাগোরীয়েরা বিশ্বাস করিতেন, আত্মা সাময়িকভাবে দেহাঙ্গারে বাঁধা পড়ে এবং বার বার আত্মার এইরূপ বন্দীদশা হইতে মুক্তি পাইবার একমাত্র উপায় হইল স্বেচ্ছায় সম্যাস-জীবনের কৃচ্ছ বরণ করা। এই দ্রাফ্‌স্‌থ সমাজ সংস্কারমূলক কার্যেও নিজেদের উৎসর্গ করিয়াছিল। ব্যক্তিগত কৃচ্ছসাধনের দ্বারা সমাজের নৈতিক মান উন্নয়ন এবং ক্ষমতালোভী দলের পরিবর্তে প্রকৃত জ্ঞানী, গুণী ও পণ্ডিত ব্যক্তিদের দ্বারা রাজ্য পরিচালনের আদর্শ প্রচার করা তাহাদের প্রধান উদ্দেশ্য ছিল। এই প্রচারকার্য সম্পর্কে দ্রাফ্‌স্‌থকে নানারূপ রাজনৈতিক বিপাকে পড়িতে হয়। কাঁথিত আছে, অনুমানিক ৫০৯ খ্রীষ্টপূর্বাব্দে দ্রাফ্‌স্‌থের বিরুদ্ধে প্ররোচিত হইয়া এক উন্মত্ত জনতা সঙ্ঘের বহু দ্রাফ্‌স্‌কে নির্মমভাবে হত্যা ও তাহাদের গৃহ-সম্পত্তি আত্মসংযোগে ভস্মীভূত করে। দলের নেতা পিথাগোরাস্ ট্যারেণ্টামে পলায়ন করিয়া কোনক্রমে প্রাণরক্ষা করেন। পিথাগোরাসের জীবদ্দশাতেই ভাঙ্গানের লক্ষণসমূহ প্রকাশ পাইলেও খ্রীষ্টপূর্ব চতুর্থ শতাব্দীর মধ্যভাগ পর্যন্ত সঙ্ঘের শেষ অস্তিত্বের পরিচয় পাওয়া যায়।

পিথাগোরাসের বিদ্যোৎসাহিতা ও জ্ঞান-বিজ্ঞান চর্চার অনুপ্রেরণার মূল উৎস সম্বন্ধে নিশ্চিতরূপে কিছু বলা কঠিন। সম্ভবতঃ তিনি থালেন্সের সংস্পর্শে আসিয়াছিলেন এবং গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানের প্রতিষ্ঠাতা এই প্রখ্যাত দার্শনিকের শিক্ষা ও রচনার দ্বারা প্রভাবান্বিত হইয়াছিলেন। ঐতিহাসিকদের অভিমত, থালেন্স তাহার নিজস্ব সঞ্চিত গ্রন্থাদি ও জ্ঞান-ভাণ্ডার পিথাগোরাসকে অর্পণ করিয়া যান এবং থালেন্সের পরামর্শেই তিনি খেয়ান দীর্ঘকাল মিশ্রণ ও ব্যাবিলনে জ্যোতিষ অধ্যয়ন করেন। তাহার ভারতবর্ষ পরিভ্রমণের উল্লেখও হরত অমূলক নহে। পিথাগোরীয় দর্শন, ধর্মতত্ত্ব ও গণিতে ভারতীয় চিন্তাধারা ও বৈশিষ্ট্যের ছাপ একান্ত লক্ষণীয়।

পিথাগোরাস্ তাহার সুদীর্ঘ গবেষণার ফল ও নানা মতবাদ লিপিবদ্ধ করিয়া যান নাই।

বিজ্ঞান, দর্শন, ধর্মতত্ত্ব সম্বন্ধে তাহার গবেষণা ও শিক্ষা বহু বৎসর পিথাগোরীয় শিষ্যদের মধ্যে মুখে মুখে আলোচিত, সংশোধিত ও সম্প্রসারিত হইয়া আসিয়াছিল। ভ্রাতৃসংঘের কার্যকলাপ গোপন রাখিবার প্রয়োজন হইতেই পিথাগোরীয়েরা ছাত্র পরম্পরায় এইরূপে মৌখিক শিক্ষা ও আলোচনার আশ্রয় গ্রহণ করিয়াছিলেন। গবেষণার ফল লিখিয়া প্রকাশ করার অপরাধে সংঘের কোন কোন শিষ্যকে বিশেষ শাস্তি, এমন কি মৃত্যুদণ্ড পর্যন্ত ভোগ করিবার উল্লেখ পাওয়া যায়। একটি গোলকের অভ্যন্তরে একটি ডোডেকাহেড্রনের অঙ্কনকৌশল প্রকাশ করিবার অপরাধে একজন ছাত্র হিম্পাসাসকে কেহ বলেন ডুবাইয়া মারা হইয়াছিল, কেহ বলেন সংঘ হইতে বহিস্কার করা হইয়াছিল। সক্রটিস ও ডিমোক্রিটাসের সমসাময়িক থিবিস্-এব পিথাগোরীয় বিজ্ঞানী ফিলোলাউস্ (খ্রীষ্টপূর্ব ৫ম শতাব্দী) সর্বপ্রথম ভ্রাতৃসংঘের গবেষণা ও মতবাদ সম্পর্কে গ্রন্থাদি রচনা করেন। ফিলোলাউস্ নিজের বিখ্যাত জ্যোতির্বিদ ছিলেন এবং গ্রহদ্বন্দ্ব সম্বন্ধে এক সুসম্বন্ধ পরিকল্পনা রচনা করিয়া গিয়াছেন। এই ফিলোলাউসের রচনাবলীই পিথাগোরাস্ ও তাহার সহকর্মী ও শিষ্যদের গবেষণা সম্বন্ধে জানিবার একমাত্র নির্ভরযোগ্য সূত্র। দূর্ভাগ্যক্রমে এই রচনাবলীর মূল সংস্করণ বহুদিন পূর্বেই নিখোঁজ হইয়াছে। ইউডিমাস্, প্রোক্লাস্ প্রমুখ প্রাচীন গ্রীক লেখকদের রচনায় ইহার কিছু কিছু অংশ সংরক্ষিত হইয়াছে। শ্লেটো তাহার *Timaues* গ্রন্থের অনেক স্থান ফিলোলাউসের মতবাদ আলোচনা করিয়াছেন। এইভাবে নানা হাত ঘুরিয়া ও নানাভাবে সংশোধিত ও পরিবর্তিত হইয়া পরবর্তীকালে পিথাগোরাসের আবিষ্কার ও মতবাদ বলিয়া যাহা স্বীকৃতিলাভ করিয়াছে তাহার কতটুকু পিথাগোরাসের নিজস্ব অবদান আর কতটুকু তাহার শিষ্যবর্গের সম্মিলিত সাধনার ফল তাহা নিশ্চয় করিয়া বলা কঠিন। অ্যারিস্টটল্ ও এই ধর্মীয় বিভ্রান্ত হইয়াছিলেন; তাই পিথাগোরীয় দর্শন আলোচনা প্রসঙ্গে ব্যক্তিবিশেষের নামোল্লেখের পরিবর্তে তিনি বহুবচনে 'পিথাগোরীয়েরা' শব্দটি বরাবর ব্যবহার করিয়া গিয়াছেন।

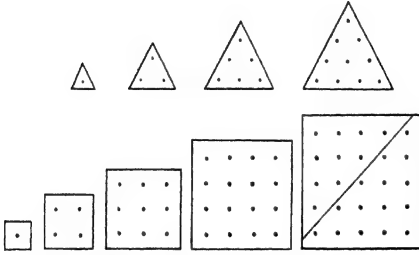
এইসব অসুবিধা সত্ত্বেও পিথাগোরাস্ সম্বন্ধে যাহা জানা গিয়াছে তাহাতে এই বহুসময় বিজ্ঞানীর অদ্ভুত প্রতিভা সম্বন্ধে কোন সন্দেহ থাকে না। এই প্রতিভার স্পর্শে সংখ্যাতত্ত্ব, গণিত, জ্যামিতি, শব্দবিজ্ঞান, জ্যোতিষ ও দর্শন নূতন অনুপ্রেরণা ও উদ্দীপনা লাভ করে। ব্যবহারিক বিদ্যার পথায় অতিক্রম করিয়া বিজ্ঞানের এই বিভাগগুলি শুদ্ধ মননশীলতার বিষয় হইয়া উঠে। বিশেষতঃ গণিতে পিথাগোরীয়েরা যে উচ্চ মান ও আদর্শ স্থাপন করেন তাহা পরবর্তী গ্রীক গণিতজ্ঞদের গবেষণার পথ সুগম করিয়া দিয়াছিল।

সংখ্যাতত্ত্ব ও গণিত: প্রথমে গণিত ও সংখ্যাতত্ত্ব সম্বন্ধে পিথাগোরীয়দের গবেষণার কথা আলোচনা করা যাক। পিথাগোরীয়েরা সংখ্যাকে বস্তু-নিরপেক্ষ মনে করিতেন না। সংখ্যা নিরালম্ব, অমর্ত, কাল্পনিক কোন জিনিস নহে, বস্তুজগতের সহিত ইহাদের ঘনিষ্ঠ যোগ আছে; এমন কি নানা বাস্তব গুণগুণের অধিকারীও ইহারা বটে। পূর্ণ সংখ্যার আপাত রহস্যজনক নানা অর্থ আছে। সংখ্যা ১-এর অর্থ 'বিশুদ্ধ', ২-এর দেখা, ৩-এর ক্ষেত্র, ৪-এর দেশ (space)। এতদ্ভাষ্যত ২-এ স্ট্রাজাতির গুণ বিদ্যমান, ৩-এ পূরুষ জাতির এবং ৫-এ বিবাহের; কারণ ২ (স্ট্রাজাতি)+৩ (পূরুষ)=৫ (বিবাহ)। ৪ হইল ন্যায়ের প্রতীক; যেহেতু এই সংখ্যা দুইটি সমান গুণকের গুণফল (২+২)। যুদ্ধ ও অশ্বসংখ্যার সহিত পিথাগোরীয়েরা দক্ষিণ ও বাম, অসমী ও সমীম প্রকৃতি নানা ধারণার অবতারণা করিতেন।

সঙ্গীতের স্কেলহরী উদারা, মদারা, তারার (octaves) সহিত সংখ্যার সম্বন্ধ নির্ণয় পিথাগোরাস্ ও তাহার শিষ্যবর্গের একটি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার। তারের যন্ত্রে যে বিবিধ সুরের সঞ্চার হয় তাহার প্রভেদ নির্ভর করে তারের দৈর্ঘ্যের উপর। তাইরা দেখান যে, প্রথম, পঞ্চম ও অক্টেভ সুর সৃষ্টির জন্য তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাত সব সময় ৬ : ৪ : ৩

হইয়া থাকে। সঙ্গীত ও ধনিবিজ্ঞানে ইহা এক মৌলিক আবিষ্কার। সংখ্যার আশ্চর্য্য মহিমার ইহা একটি দৃষ্টান্তও বটে!

পিথাগোরাইয়েরা জ্যামিতিক ধারণার সাহায্যেও সংখ্যার মর্মোন্ধানের চেষ্টা করিয়াছিলেন। তাঁহারা ১, ৩, ৬, ১০, ১৫ ইত্যাদি সংখ্যার নাম দিয়াছিলেন 'ত্রিভুজ সংখ্যা'; কারণ এইরূপ সংখ্যক বিন্দুর সাহায্যে যে কোন সমবাহু ত্রিভুজ আঁকিতে পারা যায় (৬০নং চিত্র)। সেইরূপ ১, ৪, ৯, ১৬, ২৫ ইত্যাদি হইল 'বর্গ সংখ্যা'। যে কোন বর্গ সংখ্যার অন্তর্ভুক্ত বিন্দুর সাহায্যে একটি বর্গ রচনা সম্ভবপর (৬০নং চিত্র)। তারপর তাঁহারা দেখান যে, পরপর যে কোন দুইটি ত্রিভুজ সংখ্যার যোগফল একটি বর্গ সংখ্যা। ৬০নং চিত্রের নীচের পঞ্চম নক্সাটি দেখিলে তাহা বুঝা যাইবে।



৬০। 'ত্রিভুজ সংখ্যা' ও 'বর্গ সংখ্যা'র জ্যামিতিক রূপ।

সংখ্যার এই প্রকার মরমীবাদী ও জ্যামিতিক ব্যাখ্যা আধুনিক বিজ্ঞানের বিচারে সম্পূর্ণ নিষ্ফল ও নিরর্থক মনে হইবে। কিন্তু পিথাগোরাইদের কাছে সংখ্যার গুরুত্ব ছিল অন্য প্রকার; সংখ্যা-রহস্যের সহিত প্রকৃতি, গ্রহাণ্ড ও সৃষ্টি-রহস্যের সম্বন্ধ যে অতি নিবিড় এবং প্রকৃতি ও গ্রহাণ্ডকে বুঝিতে হইলে যে সংখ্যা-রহস্যের কিনারা হওয়া দরকার, পিথাগোরাইদের ইহাই ছিল ধ্রুব বিশ্বাস। স্পেনটো যেমন অনুভব করিয়াছিলেন, মনই হইল সৃষ্টির গোড়ার কথা এবং বিশ্ব-প্রকৃতি এই মন দ্বারাই গঠিত, অথবা ডিমোরিটাস্ প্রমুখ আশাবিক দার্শনিকেরা যেমন বুঝিয়াছিলেন, প্রকৃতিতে অণু-পরমাণুরাই একমাত্র সত্য এবং নানাভাবে ইহাদের বিচিত্র খেলাই আমরা বাস্তব অভিজ্ঞতার প্রত্যক্ষ করি, সেইরূপ পিথাগোরাইদের প্রত্যয় হইয়াছিল যে, জগৎ সংখ্যাময়। অসংখ্য 'মোনাদ' বা ক্ষুদ্রতম সংখ্যার সমন্বয়ে বিশ্ব-গ্রহাণ্ড রচিত হইয়াছে, অতএব সংখ্যার অন্তর্নিহিত সত্য উপলব্ধি হইতেই বিশ্ব-রহস্যের কিনারা করা সম্ভব হইবে।

সংখ্যার গবেষণা সম্পর্কে পিথাগোরাইদের একটি অতীব গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার হইল $\sqrt{2}$ -এর বর্গমূলের ($\sqrt{2}$) অমের্য উপলব্ধি করা। $\sqrt{2}$ একটি অমের্য বা অমূল্য রাশি; অর্থাৎ এই বর্গমূলকে পূর্ণ সংখ্যা বা ভগ্নাংশে প্রকাশ করা অসম্ভব। ইহার প্রমাণ খুব সহজ। মনে করা যাক, $\sqrt{2}$ -কে ভগ্নাংশে প্রকাশ করা সম্ভবপর এবং এই ভগ্নাংশের লব্ধিত্ব আকার হইল m/n । তাহা হইলে m ও n উভয়েই এক সঙ্গে যৎসাম সংখ্যা হইতে পারে না। আমরা লিখিতে পারি:

$$2 = \frac{m^2}{n^2}; m^2 = 2n^2;$$

অর্থাৎ m একটি বৃক্ষ সংখ্যা। ধরা যাক,

$$m = 2p; m^2 = 4p^2;$$

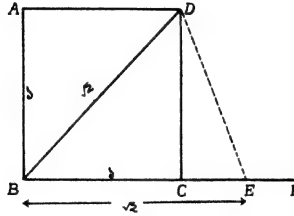
সুতরাং,

$$4p^2 = 2n^2; n^2 = 2p^2;$$

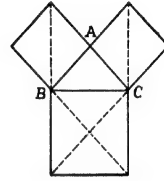
অতএব দেখা যাইতেছে n একটি বৃক্ষ সংখ্যা।

কিন্তু আমরা বলিয়াছি একইকালে m ও n বৃক্ষ সংখ্যা হইতে পারে না। সুতরাং $\sqrt{2}$ -কে ভাংশে প্রকাশ করা সম্ভব নয়। ইহা হইতে পিথাগোরীর উপসংহার করেন যে, $\sqrt{2}$ একটি অমের রাশি।

সংখ্যার জ্যামিতিক ব্যাখ্যায় পিথাগোরীরদের প্রচেষ্টার কথা উল্লিখিত হইয়াছে। পিথাগোরীর উপপাদ্যের সহিত এই আবিষ্কারের তাৎপর্য বাচাই করিতে গিয়া তাহারা সমূহ বিপদে পড়িয়াছিলেন। $\sqrt{2}$ -এর মান হইল ১.৪১৪২...। এই মানের অর্থ এই যে, ইহা ১.৪ অপেক্ষা বড় কিন্তু ১.৫ হইতে ছোট। দশমিকের দ্বিতীয় ঘর পর্যন্ত ধরিলে ইহা ১.৪১ হইতে বড় কিন্তু ১.৪২ হইতে ছোট, ইত্যাদি। জ্যামিতির সাহায্যে এই ব্যাপার আমরা এইভাবে প্রকাশ করিতে পারিঃ—



৬১।



৬২।

মনে করা যাক A B C D একটি বর্গ এবং B D কর্ণ। বর্গের যে কোন বাহুর দৈর্ঘ্য ১ ধরিলে কর্ণের দৈর্ঘ্য হইবে $\sqrt{2}$ । B D কর্ণকে B F-এর উপর ন্যস্ত করিতে হইলে কর্ণের D প্রান্তভাগ B F-এর উপর E বিন্দুর কাছাকাছি পড়িবে; কিন্তু ঠিক কোন বিন্দুতে? স্থলভাবে দেখিতে গেলে B E-এর দূরত্ব হইবে ১.৪ ও ১.৫-এর মধ্যে। আরও নিখুঁত মাপ গ্রহণ করিতে গেলে B E-এর দূরত্ব হওয়া উচিত ১.৪১ ও ১.৪২-এর মধ্যে। ইহাকে আরও নির্ভুল করিতে হইলে B E-এর দূরত্ব ১.৪১৪ ও ১.৪১৫-এর মধ্যে হইতে হইবে। এইভাবে আমরা B E-এর যতই নিখুঁত মাপ লইবার চেষ্টা করি না কেন, যত সামান্যই হউক, প্রত্যেক বারে কিছুটা তফাৎ থাকিয়া যাইবে। অর্থাৎ ১.৪ ও ১.৫-এর মৈথুনের মধ্যে অসংখ্য বিন্দুর সমাবেশ সম্ভবপর।

পূর্ণ সংখ্যার উপর পিথাগোরীরদের গোড়া হইতেই বিশেষ গুরুত্ব আরোপের কথা বলিয়াছি। পূর্ণ সংখ্যার ধারণা হইতে তাহাদের মনে হয় যে, রেখা মাত্রই শেষ পর্যন্ত অতি ক্ষুদ্র অথচ সসীম আরতনের কতকগুলি অংশের সমষ্টি। এই ক্ষুদ্র অংশগুলিকে যদি বিন্দু বলা হয়, তবে ক্ষুদ্র হইলেও বিন্দুরও একটি নির্দিষ্ট আয়তন আছে। এইরূপ ক্ষুদ্র সসীম বিন্দু বা মোনাদের সাহায্যে তাহারা শূন্য গণিতরাজ্যের কেন, সমগ্র প্রকৃতি-রাজ্যের এক গুলালিশ ব্যাখ্যা তৈরী করিয়াছিলেন। কিন্তু উপরিউক্ত আলোচনা হইতে দেখা যাইতেছে

যে, বিন্দুর ক্ষুদ্রতনের কোন নিম্নতম সীমা নাই। ইহাকে যত ইচ্ছা ক্ষুদ্র ভাবা যায়। এইরূপ ভাবিতে গেলে তো বিন্দুর অস্তিত্বই লোপ পাইবার কথা। তবে কি ব্রহ্মাণ্ডেব এই বিন্দুভূত মিত্যা, গোটা ব্রহ্মাণ্ডটাই কি অলীক ও মায়া? পিথাগোরীয়দের পায়ের তলা হইতে মাটি সারিয়া গেল, সম্ভ্রান্ত হইয়া অমেয় রাশির আবিস্কারের কথা তাঁহারা বহুকাল গোপন রাখিয়াছিলেন।

অমেয় রাশির জ্যামিতিক ব্যাখ্যায় যে অসংখ্যতার কথা বলা হইল তাহাকে আশ্রয় করিয়া আর একজন বিখ্যাত গ্রীক গণিতজ্ঞ জেনো (খ্রীঃ পূঃ ৪৯৫-৪০৫) একটি চমৎকার উপমা উদ্ভাবন করিয়াছিলেন। গণিতের ইতিহাসে ইহা অ্যাকিলিস্ ও কচ্ছপের দৌড় নামে প্রসিদ্ধ। এই দৌড় প্রতিযোগতার প্রারম্ভে কচ্ছপ অ্যাকিলিস্ হইতে ১০০০ গজ অগ্রগামী; অ্যাকিলিসের পক্ষে এই প্রতিযোগতার জয়ী হওয়া কি সম্ভব? জেনো দেখাইলেন, পিথাগোরীয়দের দৈর্ঘ্যের ধারণা স্বীকার করিলে অ্যাকিলিস্ কখনই কচ্ছপকে ধরিতে পারিবে না। মনে করা যাক, অ্যাকিলিস্ যে সময়ে ১০০০ গজ অতিক্রম করিয়াছে সেই সময়ে কচ্ছপটি অগ্রসর হইয়াছে মাত্র ১০০ গজ। সুতরাং এখনও কচ্ছপটি ১০০ গজ অগ্রগামী। দৌড়ের দ্বিতীয় পর্বাংশে অ্যাকিলিস্ ১০০ গজ অতিক্রম করিলে কচ্ছপটি এবারেও ১০ গজ আগাইয়া থাকিবে; পরবর্তী বারে অ্যাকিলিস্ এই ১০ গজ অতিক্রম করিলে কচ্ছপটি ১ গজ আগাইয়া থাকিবে। এইভাবে অ্যাকিলিস্ কচ্ছপের যতই নিকটবর্তী হইবার চেষ্টা করিবে প্রতিবারেই কচ্ছপটি অ্যাকিলিস্ হইতে কিছুটা অগ্রগামী থাকিবে এবং অনন্তবার চেষ্টা করিয়াও অ্যাকিলিস্ কচ্ছপটিকে ধরিতে পারিবে না!

জ্যামিতি : সংখ্যাতত্ত্বের পর পিথাগোরীয়দের জ্যামিতিক গবেষণা বিশেষ প্রশিধানযোগ্য। রেখা, কোণ, তল প্রভৃতি নানা মৌলিক জ্যামিতিক বিষয়ের সংজ্ঞা তাঁহারাই প্রথম প্রদান করেন। ত্রিভুজের নানা গুণাগুণ সম্পর্কে তাঁহারা প্রতিজ্ঞার রচনা করেন। ত্রিভুজের তিন কোণ একত্রে দুই সমকোণের সমান—ইহা তাঁহাদেরই আবিস্কার। সমান্তরাল রেখার ধর্ম সম্বন্ধেও তাঁহারা কয়েকটি প্রতিজ্ঞা রচনা করিয়াছিলেন। কিন্তু এই সকল আবিস্কারকেই স্থান করিয়া দিয়াছে পিথাগোরাসেব নামে সুপরিচিত সমকোণী ত্রিভুজের উপপাদ্য।

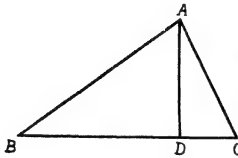
ইউক্লিড তাঁহার জ্যামিতির ৪৭নং উপপাদ্যে পিথাগোরাসের উপপাদ্যের কথা উল্লেখ করিয়াছেন। উপপাদ্যটি হইল, এক সমকোণী ত্রিভুজের অতিভুজের উপর অঙ্কিত বর্গের ক্ষেত্রফল অপর বাহুবর্গের উপর অঙ্কিত বর্গবর্গের ক্ষেত্রফলের সমান। পিথাগোরাসের নাম জড়িত থাকিলেও তিনিই যে ইহার প্রথম আবিস্কার তাহাতে সন্দেহ আছে। প্রাচীন ব্যাবিলনীয়, মিশরীয়, ভারতীয় ও চৈনিকেরাও সম্ভবতঃ এই উপপাদ্যের কথা অস্পষ্টভাবে জানিতেন। আপসত্য, বোধায়ন, কাত্যায়ন প্রমুখ বৈদিক শাস্ত্রকারগণ এই উপপাদ্যকে এইভাবে বর্ণনা করিয়াছেন—একটি আয়তক্ষেত্রের কর্ণ যে বর্গক্ষেত্র উৎপন্ন করে তাহার ক্ষেত্রফল আয়তক্ষেত্রের বাহুবর্গের উপর উৎপন্ন বর্গক্ষেত্রের মিলিত ক্ষেত্রফলের সমান। হ্যাকেল, ইয়ং প্রমুখ পাশ্চাত্য পণ্ডিতদের মতে পিথাগোরাস্ তাঁহার নামে প্রচলিত উপপাদ্যের প্রথম আবিস্কার নহেন। স্যার টমাস্ হীথ এই উপপাদ্য আবিস্কার সম্পর্কে বিভিন্ন জাতির দাবীর চুলচেরা আলোচনা করিয়া দেখাইয়াছেন যে, পিথাগোরাস্কে ইহার আবিস্কারের পক্ষে মনে করিবার কোন কারণ নাই; পক্ষান্তরে তাঁহার অভিমত এই যে, ভারতবর্ষে এই উপপাদ্য স্বতন্ত্র ও স্বাধীনভাবে আবিস্কৃত হইয়া থাকিবার সম্ভাবনাই প্রবল। যাহা হউক এই আবিস্কারের আদি ইতিহাসের প্রশ্ন এখন পর্যন্ত অসীমায়িত রহিয়া গিয়াছে।

ইউক্লিডের জ্যামিতেও আমরা যে প্রমাণ পাই তাহা পিথাগোরাসের নহে; পরবর্তী গণিতজ্ঞেরা এই প্রমাণ উদ্ভাবন করেন। বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে, যেমন সমান্তরাল সমকোণী ত্রিভুজের বেলায়, সহজ অঙ্কনের সাহায্যে এই উপপাদ্য প্রমাণ করা যায়। ৬২নং চিত্রে A B C একটি সমান্তরাল সমকোণী ত্রিভুজ। বাহুর উপরে অঙ্কিত বর্গের কর্ণগুলি টানিয়া

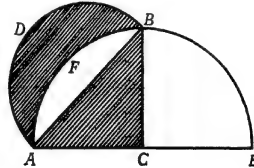
আমরা যে ক্ষুদ্র ত্রিভুজগুলি দেখাইয়াছি তাহারা প্রত্যেকেই আয়তনের সমান। অতিভুজ B C-এর উপর অঙ্কিত বর্গের মধ্যে এইরূপ চারিটি ত্রিভুজ ও অপর বাহুর উপর বর্গের মধ্যে দুইটি করিয়া ত্রিভুজ আছে। পিথাগোরাস্ সম্ভবতঃ এই জাতীয় অঙ্কনের দ্বারা উপপাদ্যের যথার্থ্য প্রমাণ করেন। বর্গ-সংখ্যা লইয়া গবেষণা প্রসঙ্গে পিথাগোরাস্ এই উপপাদ্যের তাৎপর্য হইত আবিষ্কার করিয়া থাকিবেন। কেহ কেহ বলেন, মিশরীয় রসজ্ঞ-সম্প্রসারকেরা ৩, ৪ ও ৫ অনুপাতের রসজ্ঞকে বাকীয়া যেভাবে সমকোণী ত্রিভুজ উৎপন্ন করিত তাহা লক্ষ্য করিয়া এইরূপ উপপাদ্যের সম্ভাবনা পিথাগোরাসের মাধ্যম প্রথম উদ্ভূত হয়। সে যাহাই হউক, তিনি এই আবিষ্কারকে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ বলিয়া মনে করেন। অ্যাপোলোডোরাস্ নামে জনৈক কবির বর্ণনায় জানা যায় যে, পিথাগোরাস্ এই আবিষ্কার উপলক্ষ্য করিয়া বিশেষ জাঁকজমক সহকারে বৃষবলির ব্যবস্থা করিয়াছিলেন।

যে কোন একটি আয়তক্ষেত্র (rectangle) দেওয়া থাকিলে ইহার ক্ষেত্রফলের সমান একটি বর্গ কিরূপে অঙ্কিতে পারা যায় পিথাগোরাস্ নাকি এই সমস্যারও সমাধান করিয়াছিলেন। বস্তুতঃ খ্রীষ্ট পূর্ব পঞ্চম শতাব্দীর গ্রীক পুত্রবিদ্যায় আয়তক্ষেত্রের সমান বর্গক্ষেত্র রচনার বহু উল্লেখ পাওয়া যায়। সমকোণী ত্রিভুজের ধর্ম হইতে অবশ্য ইহা অতি সহজেই প্রমাণ করা যায়। A B C ত্রিভুজের A সমকোণ (৬০নং চিত্র)। A D লম্ব টানিলে A B C ও A B D ত্রিভুজস্বরূপ সদৃশ হইবে। অর্থাৎ—

$$\begin{aligned} BC &= AB \\ AB &= BD \\ AB^2 &= BC \times BD \end{aligned}$$



৬৭।



৬৮।

অতএব, $AB \times AB$ বর্গক্ষেত্র $BC \times BD$ আয়তক্ষেত্রের সমান। পিথাগোরাস্ ঠিক এইভাবে সমস্যাটির সমাধান করিয়াছিলেন কিনা তাহা বলা যায় না। করিয়া থাকিলে এই একই পদ্ধতিতে পুরো উপপাদ্যটি তাহার প্রমাণ করিবার কথা। কারণ তিনি নিশ্চয়ই দেখিয়া থাকিবেন যে, এই অঙ্কনে (৬০নং চিত্র) A B C, A B D ও A C D তিনটি ত্রিভুজই সদৃশ। সদৃশ ত্রিভুজের বাহুগুলির পারস্পরিক অনুপাত হইতে সহজেই দেখান যায় যে—

$$\begin{aligned} AB^2 &= BC \times BD ; \\ AC^2 &= BC \times DC ; \\ AB^2 + AC^2 &= BC (BD + DC) \\ &= BC^2. \end{aligned}$$

এই সম্পর্ক গ্রীকদের আর একটি বিখ্যাত জ্যামিতিক সমস্যার কথা উল্লেখযোগ্য। ইহা হইল বৃত্তের বর্গকরণ (squaring the circle); অর্থাৎ একটি বৃত্ত দেওয়া থাকিলে

তাহার সমান করিয়া একটি বর্গক্ষেত্র রচনা করা। গ্রীকরা এই সমস্যার সমাধান দ্রুতসাধ্য বলিয়া জ্ঞানিত। ইউক্লিডীয় জ্যামিতিতে এই সমস্যার সমাধান সম্ভবপর নহে। তবে হিপোক্রেটিস্ অব চিওস্ একটি বৃত্তাংশের সমান করিয়া কি ভাবে বর্গক্ষেত্র রচনা করা যায় তাহা প্রমাণ করিয়াছিলেন। ৬৪নং চিত্রে A B E একটি অর্ধবৃত্ত, A B C সমকোণী ত্রিভুজ এবং A D B আর একটি ক্ষুদ্র অর্ধবৃত্ত। হিপোক্রেটিস্ দেখান যে, বক্র চন্দ্রাকৃতি বৃত্তাংশ A D B F-এর ক্ষেত্রফল A B C ত্রিভুজের ক্ষেত্রফলের সমান। পিথাগোরীয়থেবাও নাকি এইভাবে সমস্যার আংশিক সমাধান করিয়াছিলেন।

জ্যোতিষ : জ্যোতির্বিদ্যায়ও পিথাগোরাস্ ও তাহার শিষ্যবর্গের অনেক অবদান আছে। পৃথিবী, গ্রহ ও জ্যোতিষ্মদের আকার গোল—পিথাগোরীয়েরা এইরূপ মত পোষণ করিতেন। পৃথিবী ও জ্যোতিষ্মদের গোলাকৃতির কথা গ্রীক বিজ্ঞানী ও দার্শনিকদের মধ্যে পিথাগোরীয়েরাই প্রথম উপলব্ধি করেন। আকাশ ও রহস্যময় গোল—সম্ভবতঃ এইরূপ ধারণা হইতে রহস্যময়ের অস্তিত্ব জ্যোতিষ্মদেরাও যে গোল, তাহাদের এইরূপ প্রতীতি জন্মিয়া থাকিবে। বিবিধ জ্যামিতিক রেখার মধ্যে বৃত্ত বা গোল রেখা এবং ঘন বস্তুর মধ্যে গোলকই যে সর্বপেক্ষা সহজ ও সুন্দর এইরূপ যুক্তি হইতেও পৃথিবী ও গ্রহদের গোলাকৃতির কথা তাহাদের মনে হইতে পারে। অনেকে বলেন, চন্দ্রগ্রহণের সময় চন্দ্রের উপর পৃথিবীর যে গোল ছায়া পড়ে তাহা লক্ষ্য করিয়া পিথাগোরীয়েরা উপরিউক্ত সিদ্ধান্তে পৌঁছিয়াছিলেন। ইহা সত্য হইলে এই আবিষ্কারের বৈজ্ঞানিক ভিত্তি সম্বন্ধে আর কোন সন্দেহ থাকে না।

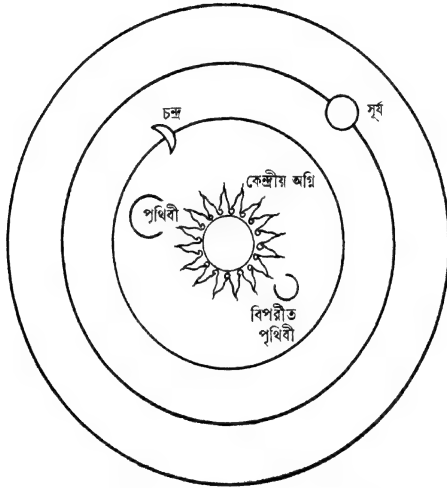
পিথাগোরীয় ফিলোলাউন্স ও অর্ধ-কেন্দ্রীয় রহস্যময় পদার্থবিদ্যা

জ্যোতিষে পিথাগোরীয়দের প্রধান অবদান—আকাশে পৃথিবীর গতি কল্পনা করা। অর্ধিকেন্দ্রীয় রহস্যময়ের কেন্দ্রে সংস্থাপিত করিয়া তথাকথিত অর্ধ-কেন্দ্রীয় রহস্যময়ের পদার্থবিদ্যা পিথাগোরীয়েরাই প্রথম উদ্ভাবন করেন। অনেকে অবশ্য এই পদার্থবিদ্যাকে সূর্যকেন্দ্রীয় পদার্থবিদ্যার এক অস্পষ্ট সংস্করণ বলিয়া অভিহিত করিয়া থাকেন; কিন্তু তাহা ঠিক নহে। সে কথা পরে বলিতেছি। সাধারণভাবে পিথাগোরীয়দের নামে চলিয়া আসিলেও প্রকৃতপক্ষে ফিলোলাউন্স ছিলেন এই রহস্যময় পদার্থবিদ্যার উদ্যোক্তা। পিথাগোরীয় বিজ্ঞান ও দর্শনের প্রচারক ও লিপিকার হিসাবে ফিলোলাউন্সের নাম আমরা পূর্বেই উল্লেখ করিয়াছি। কিন্তু তিনি পিথাগোরীয় বিজ্ঞানের কেবল একজন সামান্য লিপিকার বা টীকাকারই ছিলেন না, নিজেও ছিলেন একজন প্রতিভাবান বিজ্ঞানী। তিনি পিথাগোরীয় রহস্যময় পদার্থবিদ্যার নানা মৌলিক পরিবর্তন সাধন করেন। ভিত্তিভিত্তিক তথাকথিত অ্যারিস্টার্কাস্, আর্কিমিডিস্, ইর্যাটোস্থেনিস্ প্রমুখ প্রাচীন মনীষীদের সহিত তুলনা করিয়াছেন। ফিলোলাউন্স স্ক্রেটিস্ ও ডিমোক্রিটাসের সমসাময়িক এবং দুইজনের অপেক্ষাই বয়োজ্যেষ্ঠ ছিলেন। খ্রীষ্টপূর্ব পঞ্চম শতাব্দীর শেষভাগে থিব্‌সে তাহার কর্মজীবনের আভাস পাওয়া যায়।

অ্যারিস্টার্কাস্, সিম্পলিসিয়াস্, এটিয়াস্, শিয়াপ্যারোল প্রমুখ গ্রীক পণ্ডিত ও লেখকগণ ফিলোলাউন্সের অর্ধ-কেন্দ্রীয় রহস্যময় পদার্থবিদ্যার বিবরণ ও সমালোচনা লিখিয়া গিয়াছেন। এইসব বিবরণ হইতে পদার্থবিদ্যাকে সম্বন্ধে যাহা জানা যায় তাহা সংক্ষেপে এইরূপ। রহস্যময় আকার গোল ও ইহা সমসী। রহস্যময় দেশের বাহিরে অসীম শূন্যতা; এই শূন্যতার জন্ম রহস্যময় শ্বাস-প্রশ্বাস গ্রহণে সক্ষম। রহস্যময় কেন্দ্রস্থান অধিকার করিয়া আছে এক বিরাট অগ্নিকুণ্ড। এই কেন্দ্রীয় অগ্নিই রহস্যময়কে ধারণ, বহন ও পরিচালন করিয়া থাকে; ইহাই প্রাকৃতিক শক্তির উৎস। কেন্দ্রীয় অগ্নির সবচেয়ে নিকটবর্তী কক্ষায় বিপরীত পৃথিবী পরিভ্রমণ করে। পরবর্তী বিভিন্ন কক্ষায় যথাক্রমে পৃথিবী, চন্দ্র, সূর্য, পাঁচ গ্রহ ও সর্বশেষে স্থির নক্ষত্রেরা কেন্দ্রীয় অগ্নিকে নিয়মিতরূপে প্রদক্ষিণ করিয়া থাকে

(৬৫নং চিত্র)। অগ্নিকে গ্রহমাণ্ডের কেন্দ্রে বসাইবার কারণ এই যে, কেন্দ্রে যোগ্যতম বস্তুত্বই স্থান হওয়া উচিত এবং মস্তিকময় পৃথিবী অপেক্ষা হৃদাশনই এই যোগ্যতার অনেক বেশী অধিকারী।

“... for they (Pythagorians) considered that the worthiest place is appropriate to the worthiest occupant and fire is worthier than earth.”*



৬৫। ফিলোলাউসের অগ্নি-কেন্দ্রীয় গ্রহমাণ্ড-পারিকল্পনা।

কেন্দ্রীয় অগ্নি ও সূর্য কি এক? পিথাগোরীয়েরা সে কথা কোথাও বলেন নাই; বরং এই পারিকল্পনায় অগ্নিকে কেন্দ্র করিয়া সূর্যের জন্য একটি স্বতন্ত্র কক্ষার (orbit) ব্যবস্থা আমরা দেখিতে পাই। অগ্নির পরিবর্তে সূর্যকে যদি কেন্দ্রে বসানো হইত তবে সূর্য-কেন্দ্রীয় গ্রহমাণ্ড পারিকল্পনার প্রথম রচয়িতা হিসাবে পিথাগোরীয়েরা বিজ্ঞানের ইতিহাসে অন্যরূপ সম্মান পাইতেন। কেহ কেহ অবশ্য মনে করেন, পিথাগোরীয়েরা কেন্দ্রীয় অগ্নি বলিতে আসলে সূর্যকেই বুঝাইয়াছিলেন। কিন্তু বিরুদ্ধ সমালোচনা ও ধর্ম সংক্রান্ত জটিলতার আশঙ্কায় প্রকাশ্যে এইরূপ কথা বলিতে সাহস পান নাই।

পিথাগোরীয়েরা বলিতেন, পৃথিবী-পৃষ্ঠের যে অংশে মানুষের বাস (অর্থাৎ গ্রীক ও গ্রীকদের প্রতিবেশী জাতিদের বাস) সেই অংশ কেন্দ্রীয় অগ্নির বিপরীত দিকে থাকায় এই অগ্নিকে দেখিবার কোন উপায় নাই। নাবিকেরা কিন্তু একথা বহুদিন মনে রাখিল এবং ভূমধ্য সাগর পার হইয়া দক্ষিণে বহুদূরে সমুদ্রপথে পাড়ি দিবার সময় তাহারা অনেকদিন

* Aristotle, *De Caelo*, ii, 13, 293 a ; 18-b 30.

ভাবিয়াছে—এইবার হয়ত কেন্দ্রীয় অগ্নিকুণ্ডের সাক্ষাৎ মিলিবে। দুস্তর সমুদ্র ও নানা অচেচনা দেশে অভিবানের সময় বহু আশ্চর্য জিনিস প্রত্যক্ষ করিবার অভিজ্ঞতা হইলেও কোন নাবিকের মূখে পিথাগোরীয় অগ্নিকুণ্ড দেখিবার গল্প শোনা গেল না।

তারপর পিথাগোরীয়দের বিপরীত পৃথিবী কল্পনার প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে প্রশ্ন উঠিতে পারে। অনেকের মতে, গ্রহণের ব্যাখ্যাকল্পে অদৃশ্য ও অস্বচ্ছ বিপরীত পৃথিবী পরিকল্পনার প্রয়োজন হইয়াছিল। আবার কেহ কেহ মনে করেন, সংখ্যা সামঞ্জস্য বজ্জা রাখিবার উদ্দেশ্যে পিথাগোরীয়েরা আর একটি অদৃশ্য গ্রহের অস্তিত্ব কল্পনা করেন। তাঁহারা দশ সংখ্যাটিকে সম্পূর্ণ ও নিখুঁত সংখ্যা মনে করিতেন। কিন্তু পৃথিবী, সূর্য, চন্দ্র, পাঁচ গ্রহ ও নক্ষত্রমণ্ডলকে ধরিয়া মোট সংখ্যা দাঁড়ায়—নয়। সৃষ্টিকর্তা গ্রহগণ্ড পরিকল্পনায় নিশ্চয়ই এত বড় খুঁত ইচ্ছা করিয়া রাখেন নাই! তাই দৃষ্টিগোচর না হইলেও এই দশম গ্রহটি হইল বিপরীত পৃথিবী। পিথাগোরীয়দের বিপরীত পৃথিবীর যুক্তি সম্বন্ধে অ্যারিস্টটল্ লিখিয়াছেন :

“ . . . They (Pythagorians) conceived that the whole heaven is harmony and number. . . . For example, regarding as they do the number ten as perfect and embracing the whole nature of numbers, they say that the bodies moving in the heaven are also ten in number, and as those, which we see are only nine, they make the counter-earth a tenth.”*

পিথাগোরীয়েরা শব্দ বিপরীত পৃথিবীর কল্পনা করিয়াই ক্ষান্ত থাকেন নাই। তাঁহারা সঙ্গীতের সুরের সহিত চন্দ্র, সূর্য, গ্রহ ও অন্যান্য জ্যোতিষ্কদের তুলনা করেন। সঙ্গীতের সুর লহরীতে যেমন সংখ্যার অনুপাত পরিলক্ষিত হয়, কেন্দ্র হইতে গ্রহদের দূরত্বও সেইরূপ একটি বিশিষ্ট আনুপাতিক নিয়মের বশীভূত। এমন কি, গ্রহ ও জ্যোতিষ্কের অবিশ্রান্ত আকাশ-পরিভ্রমার ফলে (তাঁহারা ইহাকে বলিয়াছেন গ্রহের নৃত্য) সঙ্গীত ও শব্দ স্বচ্ছাবেব সৃষ্টি হয়; অতি ক্ষীণ ও মৃদু বলিয়া এই সঙ্গীত অশ্রুত থাকিয়া যায়।

কেন্দ্রীয় অগ্নিকে পৃথিবী একদিনে প্রদক্ষিণ করিয়া আসে। পৃথিবীর এক গোলার্ধ সব সময় কেন্দ্রের বিপরীত দিকে থাকিবার জন্য আবর্তনের অর্ধেক সময় সূর্যালোক পাইয়া থাকে, অবশিষ্ট অর্ধেক সময় সূর্যালোক পায় না। ফিলোলাউস্ এইভাবে দিন রাত্রির ব্যাখ্যা

গ্রহের নাম	কালচক্র	
	(ফিলোলাউস্)	(আধুনিক)
শনি	১০৭৫২.৭৫ দিন	১০৭৫১.২২ দিন
বৃহস্পতি	৪০০১.১০ ”	৪০৩২.৫৮ ”
মঙ্গল	৬৯০.৭১ ”	৬৮৬.৯৮ ”
শুক্ৰ	৩৬৪.৫০ ”	৩৬৫.২৬ ”
বুধ	” ”	” ”
সূর্য	” ”	” ”
চন্দ্র	২৯.৫০ ”	২৯.৫৩ ”

করেন। কেন্দ্রকে একবার প্রদক্ষিণ করিয়া আসিতে চন্দ্র, সূর্য ও গ্রহদের কিরূপ সময় লাগে, তিনি তাহাও কথিয়া বাহির করিয়াছিলেন। শিয়াপ্যারেলি ফিলোলাউসের নির্ধারিত কালচক্রের সহিত আধুনিক হিসাবের তুলনা করিয়াছেন।†

* Aristotle *Metaphysics*, A. 5 ; 986 a 2-12.

† *Aristarchus of Samos*, p. 102.

ফিলোলাউস্ চন্দ্রকে পৃথিবীর ন্যায় গুরুত্বা নীৰ্মিত মনে করিতেন। তাঁহার ধারণা ছিল, চন্দ্রে উদ্ভিদ ও প্রাণীর বাস আছে এবং চন্দ্রবাসীরা পৃথিবীবাসীদের অপেক্ষা অনেক সুন্দর ও শক্তিশালী!

বিপরীত পৃথিবীর পরিকল্পনা, গ্রহদের নৃত্য ও সঙ্গীত সৃষ্টির ব্যাপারে যত অসঙ্গতিই থাকুক না কেন, পৃথিবীর কেন্দ্রস্থ অস্বীকার করিয়া ও তাহার গতিতে আস্থা স্থাপন করিয়া পিথাগোরাসেরা স্বল্প কালের জন্য হইলেও সমগ্র জ্যোতিষে এক বৈশ্ববিক দৃষ্টিভঙ্গী ও মনোভাবের পরিচয় দিয়াছিলেন। প্লেটো, অ্যারিস্টটল্, ইউডক্সাস্ ও অন্যান্য গ্রীক পণ্ডিতদের জোরালো ভূকেন্দ্রীয় মতবাদের চাপে পিথাগোরাসীদের পরিকল্পনা আর মাথা তুলিতে পারে নাই এবং অস্পকালের মধ্যে সাধারণভাবে ইহা বিশ্বব্জ্ঞান সমাজের সমর্থন হারাইয়া ফেলে। দুই একজন জ্যোতির্বিদের রচনায় ইহার ক্ষীণ প্রতিধ্বনি যে একেবারেই পাওয়া যায় নাই তাহা নহে; কিন্তু তাহা নেপথ্যে উঠিয়া নেপথ্যেই মিলাইয়া গিয়াছে। যেমন, সিসেরোর লেখা হইতে আমরা জানিতে পারি যে, সাইরাকউজের এক বিজ্ঞানী ও দার্শনিক হিসেটাস্ মনে করিতেন, ব্রহ্মাণ্ডে একমাত্র পৃথিবীই গতিশীল। চন্দ্র, সূর্য, গ্রহ ও নক্ষত্রগুলি সব নিশ্চল—যে যার স্থানে দাঁড়াইয়া আছে; কেবল পৃথিবী কক্ষ আবর্তিত হইয়া ক্রমাগত আকাশ-পথে পরিভ্রমণ করে। আমরা সে গতি বুঝিতে পারি না বলিয়া মনে হয় পৃথিবী ছাড়া আব সব কিছই গতিশীল ও ভ্রাম্যমান। এই হিসেটাসের কথা কোপার্নিকাসও উল্লেখ করিয়াছেন (বিজ্ঞানের ইতিহাস, ২য় খণ্ড, পৃ: ৩০৪)।

পিথাগোরাসীয় ভ্রাতৃসংঘ ও বিদ্যাপীঠের তৎপরতার পরিসমাপ্তির কথা আমরা পূর্বেই উল্লেখ করিয়াছি। প্লেটোর সময় পর্যন্ত পিথাগোরাসীয় বিদ্যাপীঠের কর্মীদের বিজ্ঞানচর্চার পরিচয় পাওয়া যায়। ডিমিডোরাসের মতে, খ্রীষ্ট পূর্ব ৩৬৬ অব্দেও পিথাগোরাসীয়েরা সক্রিয় ছিলেন। অনেকজ্ঞানদারের সাম্রাজ্য বিস্তার ও চিন্তাজগতে অ্যারিস্টটলের অধিনায়কত্ব সূর্য হইবার পর হইতে পিথাগোরাসীয় বিজ্ঞান ও দর্শনের দ্রুত পতন ঘটে।

পার্মেনিডিস্ (জন্ম : খ্রী: পূ: ৫১৬ (?) ; ৫৪০ (?))

ইলিয়েটিক দর্শনের প্রধান উদ্যোক্তা পার্মেনিডিস্ বিজ্ঞানী অপেক্ষা দার্শনিক হিসাবেই বিশেষ প্রসিদ্ধ। বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও তাঁহার অবদান উপেক্ষণীয় নয়। সে যোগে দর্শন ও বিজ্ঞান এরূপ ওতপ্রোতভাবে জড়িত ছিল যে, এককে বাদ দিয়া অন্যের চিন্তা অসম্ভব ছিল। তাই আমরা দেখিতে পাই বিজ্ঞানী মাঠে দার্শনিক, দার্শনিক মাঠে বিজ্ঞানী।

পার্মেনিডিসের জন্মসন সম্বন্ধে বহু মতভেদ আছে। প্লেটোর এক লেখায় দেখা যায়, পার্মেনিডিসের সাইত সেক্রেটিসের একবার সাক্ষাৎকার ও দর্শন সম্বন্ধীয় আলোচনা হইয়াছিল। এই সময় সেক্রেটিসের বয়স ছিল ১৮।২০ বৎসর এবং পার্মেনিডিসের ৬৫। সাক্ষাৎকারের তারিখ আনুমানিক খ্রীষ্টীয় ৪৫০ পূর্বাব্দ। তাহা হইলে খ্রী: পূ: ৫১৪ কি ৫১৬ অব্দে তাহার জন্ম হইয়াছিল। ডিওজেনিস্ লেটিয়াসের অভিমত, খ্রী: পূ: ৫৪০ অব্দে পার্মেনিডিস্ জন্মগ্রহণ করেন।

দক্ষিণ ইতালীর ইলিয়া নামক স্থানে দর্শনশাস্ত্র অধ্যয়ন ও চর্চার জন্য পার্মেনিডিস্ এক বিদ্যালয় স্থাপন করেন। এইখান হইতে তিনি ও তাঁহার মতাবলম্বীরা বহু-নিরপেক্ষ বিশুদ্ধ প্রজ্ঞার যে দর্শনের চর্চা ও প্রচার সূর্য করেন, তাহাই পরবর্তীকালের গ্রীক দর্শনের মূল উপাদান যোগাইয়াছিল। প্লেটো ও অ্যারিস্টটল এই দর্শনের দ্বারা বিশেষভাবে প্রভাবিত হইয়াছিলেন। পার্মেনিডিসের দর্শনে ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য ব্রহ্মাণ্ডের অস্তিত্ব ও স্বরূপ বাস্তব নয়; চিন্তা ও বুদ্ধির সাহায্যে যে সত্য উপলব্ধ হয়, তাহাই শাস্বত সত্য এবং অন্য উপায়ে প্রাপ্ত জ্ঞান ইন্দ্রিয়ের বিভ্রম মাত্র। তাঁহার দর্শনে সৃষ্টি অসম্ভব, কারণ 'কিছ্ না' হইতে 'কিছ্'র

উদ্ভব বৃক্ষের বিচারে সম্প্রদায়ীত। পক্ষান্তরে বিনাশও অসম্ভব, কারণ 'কিছু' 'কিছু' নাতে পর্যবসিত হইতে পারে না। এমন কি পরিবর্তনও অসম্ভব, কারণ এক প্রকার গুণসম্পন্ন বস্তু ভিন্ন গুণসম্পন্ন অন্য প্রকার বস্তু হইতে উদ্ভূত হইতে পারে না। আমরা যেসব আপাত-পরিবর্তন দেখি, অথবা মনে করি দেখি, তাহা চেতনার বিদ্রম মাত্র। অতএব চেতনার সাহায্যে সত্যে পৌঁছানো যায় না; অবচেতন মনে শূন্য চিন্তার সাহায্যে প্রকৃত সত্য লাভ করিতে হয়। ইহার তাৎপর্য সংক্ষেপে বুঝাইবার জন্য তিনি দুইটি কথার অবতারণা করেন— Being বা সৎ, Not being বা অসৎ। অতীন্দ্রিয় অবচেতন মনের চিন্তাই হইল সৎ ও সত্য; ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য চেতনালব্ধ বাস্তব হইল অসৎ। বলা বাহুল্য, হিন্দু দর্শনের মায়াবাদ বা অশ্বেতমূলক ভাববাদের সহিত ইহার অনেকাংশে মিল আছে।

জ্যোতিষে সাধারণভাবে প্যার্মেনিডিস্ পিথাগোরাস্ মতবাদই গ্রহণ ও প্রচাৰ করেন। তিনি পিথাগোরাস্ দ্রাক্ষস্বেদের সহিত বনিষ্ঠভাবে সংযুক্ত ছিলেন। আর্মিনিয়াস্ ডায়োকাইটিস্ নামে এক পিথাগোরাস্কে তিনি বিশেষ শ্রদ্ধা করিতেন। তাহার রচনায় পৃথিবীর গোলাকৃতির উল্লেখ দেখিয়া থিওফ্রাস্টাস্ প্রমুখ পরবর্তীকালের পণ্ডিতদের ধারণা হইয়াছিল, প্যার্মেনিডিস্ এই তথ্যের আবিষ্কারক। কিন্তু আমরা দেখিয়াছি, পিথাগোরাস্ স্বয়ং এই ধারণার প্রবর্তক। শূন্যতারা ও সম্মুখতারা যে একই জ্যোতিষ্ক, প্যার্মেনিডিস্ ইহা লক্ষ্য করেন। পিথাগোরাস্ ইহাও এই তথ্য অবগত ছিলেন। তবে এই জ্ঞান পিথাগোরাস্দের অপেক্ষাও প্রাচীনতর; মিশর ও ক্যাল্ডিয়ার জ্যোতির্বিদ্রা এই তথ্য প্রথম আবিষ্কার করেন।

পৃথিবীর উপরিভাগে লোক বসতির যোগ্য অঞ্চলগুলিকে প্যার্মেনিডিস্ দুইটি জাতীয় অঞ্চলে ভাগ করিয়াছিলেন। সম্ভবতঃ এই প্রচেষ্টা হইতেই প্রাকৃতিক ভূগোলের সৃষ্টি হইয়াছিল।

অ্যানাক্সাগোরাস্ (খ্রীঃ পূঃ ৫০০-৪২৮)

প্রখ্যাত গ্রীক বিজ্ঞানীদের অন্যতম অ্যানাক্সাগোরাস্দের প্রসিদ্ধি প্রধানতঃ চন্দ্রগ্রহণের কারণ আবিষ্কারের জন্য। জ্যোতিষ ছিল তাঁহার জীবনের মূল সাধনা। কেহ তাহাকে একবার প্রশ্ন করিয়াছিল, “মনুষ্য জন্মের উদ্দেশ্য কি?” তিনি উত্তর দেন, “চন্দ্র, সূর্য ও আকাশ সম্বন্ধে গবেষণা করা ইহার উদ্দেশ্য।”

স্মার্গার নিকটবর্তী ক্লাজোমেনে নামক স্থানে অ্যানাক্সাগোরাস্দের জন্ম হয় খ্রীঃ পূঃ ৫০০ অব্দে। পেরিক্লিসের আহবানে তিনি এথেন্সে আসেন এবং এই মহানগরীতে দর্শন ও বিজ্ঞান সম্বন্ধে গবেষণা ও অধ্যাপনা করেন। পেরিক্লিসের আনুকূল্যে ও সহায়তায় এথেন্সে প্রথম দিকে বিজ্ঞান-চর্চার তাঁহার বেরূপ সুযোগ সুবিধা হইয়াছিল, তাহা দীর্ঘস্থায়ী হয় নাই। পেলোপোনেশীয় যুদ্ধ বাধিবার পর পেরিক্লিসের প্রভাব ও জনপ্রিয়তা হ্রাস পাইলে, তিনি এইসব সুবিধা হইতে যে শূন্য বঞ্চিত হন তাহাই নহে, তাহাকে বহু দুর্ভোগ ও নিৰ্বাসন সহ্য করিতে হয়। কুসংস্কারাজ্ঞের এথেন্সবাসীরা তাঁহার নির্ভীক জ্যোতিষীয় মতবাদকে ধর্মবিরুদ্ধ বলিয়া গণ্য করে এবং তিনি অপরাধী সাব্যস্ত হইয়া প্রথমে বন্দী ও পরে এথেন্স হইতে নিৰ্বাসিত হন। অ্যানাক্সাগোরাস্ সম্বন্ধে প্লুটাক্ লিখিয়াছেন :

“ . . . For Anaxagoras, who was the first to put in writing, most clearly and most courageously of all men, the explanation of the moon's illumination and darkness, did not belong to ancient times, and even his account was not common property but was still a secret current only among a few and received by them with caution or simply on trust. For in those days they refused to tolerate the physicists and star-gazers as they were

called, who presumed to fritter away the deity into unreasoning causes, blind forces and necessary properties. Thus Protagorus was exiled, and Anaxagorus was imprisoned and with difficulty saved by Pericles.”*

ধর্মবিরুদ্ধ বৈজ্ঞানিক মতবাদ পোষণ ও প্রচারের অপরাধে নির্যাতন ও দণ্ডভোগের ইহাই বোধ হয় প্রথম লিপিবদ্ধ নিদর্শন। এই ঘটনার কিছু পরে খ্রীঃ পূঃ ৩৯৯ অব্দে এথেন্স-বাসীরা সক্রেটিসকে হেমলক পানে মৃত্যুদণ্ডে দণ্ডিত করে। চিন্তার স্বাধীনতার সহিত ধর্ম ও অশ্রদ্ধাবিবাসের বিরোধ খ্রীঃ পূঃ চতুর্থ শতাব্দী হইতেই সূত্র হইতে আমরা দেখি। ঘুরিয়া ফিরিয়া এই পুর্বাতন বিরোধ বিভিন্ন শতাব্দীতে প্রবল আকার ধারণ করিয়াছে এবং চিন্তা ও গবেষণার মৌলিক স্বাধীনতা রক্ষা করিতে গিয়া বহু নির্ভীক মনীষীকে অশেষ নির্যাতন ও লাঞ্ছনা ভোগ, এমন কি মৃত্যু পর্যন্ত বরণ করিতে হইয়াছে।

চন্দ্রগ্রহণের ব্যাখ্যা : আমরা দেখিয়াছি, আনাক্সাগোরাসের সময় হইতে চন্দ্রগ্রহণের কারণ সম্বন্ধে নানারূপ আলোচনা ও জল্পনা চলিতেছিল। একাধিক পরিকল্পনাও প্রস্তাবিত হইয়াছিল। আনাক্সাগোরাস পূর্ববর্তী বিজ্ঞানীদের এইসব পরিকল্পনার সহিত সম্যকরূপে পরিচিত ছিলেন। বিশেষতঃ আনাক্সাগোরাসের প্রভাব তাহার উপর সুপরিষ্কট। চন্দ্রের স্বরূপ ও চন্দ্রগ্রহণের কারণ সম্বন্ধে দীর্ঘকাল চিন্তা ও গবেষণার ফলে তিনি যে সিদ্ধান্তে উপনীত হন, তাহা মোটামুটি এই :

চন্দ্রে নিজস্ব কোন আলোক নাই, ইহা সূর্যালোকের প্রতিফলন। পৃথিবী অথবা কখনও কখনও অন্যান্য বস্তু চন্দ্রের নীচে আসিয়া আমাদের দৃষ্টিপথ অবরোধ করিলে চন্দ্রগ্রহণ হয়। এইসব বস্তু অদৃশ্য, নক্ষত্রমণ্ডলের নিম্নে ইহাদের অবস্থিতি এবং সূর্য ও চন্দ্রের সহিত একই স্লেগে ইহারা আবর্তিত হয়। আনাক্সাগোরাস আরও বলেন, চন্দ্র সূর্যের পথ অনুসরণ করিয়া থাকে এবং সূর্য ও চন্দ্রের মধ্যে পৃথিবী আসিয়া পড়ায় যে ছায়ার সৃষ্টি হয়, চন্দ্র সেই ছায়ার মধ্যে পড়িয়া প্রতিমাসে ধীরে ধীরে অদৃশ্য হয়। ইহা চন্দ্রকলার এক সহজ ব্যাখ্যা।

ছায়াপথ সম্বন্ধে আনাক্সাগোরাসের মতবাদ বিশেষ উল্লেখযোগ্য। রাাত্রিকালে সূর্য পৃথিবীর অপর দিকে আত্মগোপন করিলে নক্ষত্রখচিত আকাশে পৃথিবীর যে ছায়া পড়ে, তাহাই ছায়াপথ। তিনি সূর্যকে পৃথিবী অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর মনে করিতেন, এজন্যই ছায়াপথের এইরূপ বিস্তৃতি। এই ছায়ার আওতার ভিতর যেসব তারকা অবস্থিত, সূর্যালোক তাহাদের নিম্প্রভ করিতে পারে না; তাই তাহারা রাাত্রিকালে দৃশ্যমান। কিন্তু ছায়াপথের বাহিরের তারকাগুলি সূর্যালোকে নিম্প্রভ হয় বলিয়া আমরা তাহাদের দেখিতে পাই না।

আপাতদৃষ্টিতে ছায়াপথের এইরূপ ব্যাখ্যা নিপুণ বোধ হইলেও ইহাতে বহু গলদ থাকিয়া গিয়াছে। এই মত স্বীকার করিলে ছায়াপথ ক্রান্তিবৃত্তের উপর গিয়া মিশিবে; কিন্তু বাস্তবিক তাহা নহে, ছায়াপথ ও ক্রান্তিবৃত্তের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট কোণিক দূরত্ব থাকে। ছায়াপথ অতিক্রম করিবার সময় প্রতিবারই চন্দ্রের অদৃশ্য হইবার কথা, কিন্তু তাহা হয় না। আরিষ্টটল প্রথম আনাক্সাগোরাসের এই ব্যাখ্যার অসঙ্গতি ও অযৌক্তিকতা প্রদর্শন করেন।

গ্রহাণ্ডের উৎপত্তি : গ্রহাণ্ডের উৎপত্তি সম্বন্ধে আনাক্সাগোরাসের পরিকল্পনা বিশেষ প্রশিখনযোগ্য। গ্রহাণ্ড সৃষ্টির আদিতে জড় পদার্থের কোনরূপ প্রকারভেদ ছিল না। কালক্রমে এই জড়ের ভিতর এক অতি ক্ষুদ্র ঘর্ষণ বা আবর্তের সৃষ্টি হয়। এই ঘর্ষণ

* Aristarchus of Samos ; p. 79,

ক্রমশঃ ক্ষীণ ও বৃদ্ধিপ্ৰাপ্ত হইয়া এইরূপ প্রবল হইয়া উঠে যে, ব্রহ্মাণ্ডের সমগ্র জড় পদার্থ দুইটি বৃহৎ অংশে বিভক্ত হইয়া পড়ে। প্রথম অংশটি হইল উত্তম, হালকা, শুষ্ক ও ক্ষীণ ঐশ্বর্য; দ্বিতীয়টি বিপরীত গুণসম্পন্ন বায়ু। তারপর বায়ু অধিকাংশ কঠিন ব্রহ্মাণ্ডের কেন্দ্রস্থল এবং বায়ুকে আচ্ছাদন করিয়া রহিল উষ্ণ ঐশ্বর্য। সৃষ্টির পরের ধাপে বায়ু হইতে ধীরে ধীরে ও বিভিন্ন পথদ্বারা উৎপন্ন হয় মেঘ, জল, মৃত্তিকা ও প্রস্তর। মেঘ, জল, মৃত্তিকা ও প্রস্তর লইয়াই পৃথিবী গঠিত। এই সমগ্র পৃথিবীও দ্রুত আবর্তনশীল। এই ভীষণ আবর্তন বেগ প্রশমিত না হওয়া পর্যন্ত ক্ষুদ্র বৃহৎ অসংখ্য প্রস্তবৎখণ্ড পৃথিবী হইতে ছিটকাইয়া পড়িল এবং উপরিস্থিত জ্বলন্ত ঐশ্বরের সংস্পর্শে আসিয়া ভাস্কর নক্ষত্রে পরিণত হইল। পরবর্তীকালে সৌরজগতের উৎপত্তি সম্বন্ধে ক্যাট ও লাপ্লাস্ যে মতবাদ প্রস্তাব করেন, আনাক্সাগোরাসের এই মতবাদের সহিত তাহার আশ্চর্য মিল আছে।

উপরিউক্ত যুক্তি আরও সম্প্রসারণ করিয়া আনাক্সাগোরাস্ ব্রহ্মাণ্ডে একাধিক পৃথিবীর অস্তিত্বের সম্ভাবনার কথাও বলিয়াছিলেন। আমাদের পৃথিবীর ন্যায় সেই সল পৃথিবীরও নিজস্ব চন্দ্র, সূর্য ও জ্যোতিষ্করা আছে, সেখানেও মনুষ্য, প্রাণী ও উদ্ভিদ বর্তমান এবং মনুষ্য ও প্রাণীর জন্য আছে খাদ্য ও বাসস্থানের ব্যবস্থা* বর্তমানকালে স্যার জেমস্ জিন্স্ প্রমুখ বহু বিখ্যাত জ্যোতির্বিদ একাধিক সৌরজগতের অস্তিত্বে বিশ্বাসী।

এম্পডক্লেস (খ্রীঃ পূঃ ৪৯৪-৪৩৪)

পিথাগোরীয় বৈজ্ঞানিক সম্প্রদায়ের অন্যতম সিসিলীয় দার্শনিক এম্পডক্লেস্ সৃষ্টি-রহস্যের অপেক্ষা বস্তুত্ব স্বরূপ ও গঠন-বহস্যের প্রতিই অধিকতর আকৃষ্ট হইয়াছিলেন। মৃত্তিকা, জল, বায়ু ও অগ্নি—এই চারি মৌলিক পদার্থের সাহায্যে পদার্থ গঠিত, পিথাগোরীয়দের এই মতবাদ তিনি বিশেষভাবে সম্প্রসাধন ও প্রচার করেন। এছাড়া তিনি এক বিশিষ্ট শারীরবিদ ছিলেন। গ্যালেনের মতে, এম্পডক্লেস্ আধুনিক চিকিৎসাশাস্ত্রের প্রতিষ্ঠাতা। প্রতিপত্তি ও জনপ্রিয়তার দিক হইতে তাহার চিকিৎসাশাস্ত্র কস্ ও স্নাইডাসের (হিপোক্রেটিক) চিকিৎসাশাস্ত্রের সমকক্ষ হইয়া উঠে। ধর্মশাস্ত্র, অলংকারশাস্ত্র ও বাজনাতিতেও তাহার গভীর অনুবাস ছিল। অনেকের মতে, এম্পডক্লেসই গ্রীক অলংকারশাস্ত্রের জন্মদাতা।

বস্তুত্বের গঠন : মাইলেশীয় দর্শন অনুযায়ী পৃথিবী ও জড়জগৎ একটিমাত্র মৌলিক উপাদানে গঠিত। এই মৌলিক উপাদান কেহ বলিয়াছেন জল, কেহ বায়ু, কেহ অগ্নি। এম্পডক্লেস্ বলেন, জড়জগৎ মাত্র একটি নহে, চারি প্রকার মৌলিক উপাদানে গঠিত, এই মৌলিক উপাদানগুলি হইল মৃত্তিকা, জল, বায়ু ও অগ্নি। চিত্রকর যেমন চারিটি মূল রং-এর সাহায্যে চিত্রপটে বহু রং-এর খেলা দেখাইয়া থাকে সেইরূপ চারি মৌলিক উপাদানের বিভিন্ন সমন্বয়ে বিভিন্ন বস্তু গঠিত হয়। মনে হয়, অগ্নির দহন-শক্তির ভুল ব্যাখ্যার ফলে চারি মৌলিক উপাদানের প্রতীতি জন্মে। দাহ্য পদার্থকে পিথাগোরীয়রা জটিল ও যৌগিক পদার্থ গণ্য করিতেন। তাহাদের ধারণা ছিল, দহনক্রিয়ার সময় দাহ্য পদার্থ মৌলিক উপাদানে ভাঙিয়া পড়ে। যেমন, কাঁচা কাঠ পুড়িবার সময় আগুন নির্গত হয় সেখান থেকে উপরে উঠিয়া বাতাসে মিলিত হয়; কাঠের প্রান্তভাগে বিসদৃশ বিন্দু জল বাষ্প হইতে দেখা যায়; এবং পরিশেষে যে ছাই অবশিষ্ট থাকে তাহাতে মৃত্তিকার গুণাগুণ বর্তমান।

* "Men were formed and the other animals which have life ; the men too have inhabited cities and cultivated fields as with us ; they have also a sun and moon and the rest as with us, and their earth produces for them many things of various kinds, the best of which they gather together into their dwellings and live upon."—Burnett, *Early Greek Philosophy*.

এম্পিডক্লেস্ আরও বলেন, চারি মৌলিক পদার্থের পরস্পরের মধ্যে একপ্রকার আকর্ষণী ও বিকর্ষণী শক্তি কাজ করে। ইহার ফলে মৌলিক পদার্থরা বিভিন্ন পরিমাণে মিশ্রিত হইয়া বিভিন্ন বস্তু সৃষ্টি করিয়া থাকে। এই প্রসঙ্গে উল্লেখযোগ্য এই যে, এম্পিডক্লেস্ জড় ও প্রাণীর মধ্যে কোন পার্থক্যে বিশ্বাস করিতেন না। একান্ত জড়বাদী দৃষ্টভঙ্গীর জন্য তাঁহার ধারণা জন্মে যে, প্রাণীর বস্তু, ঘৃণাজনিত বিচ্ছেদ প্রভৃতি যেসব ভাব ও ব্যাপার মানুষ্যের মধ্যে দেখা যায় তাহা বস্তুর অন্তর্নিহিত আকর্ষণ ও বিকর্ষণের বাহ্য প্রকাশ।

মৌলিক উপাদানের উৎপত্তি সম্বন্ধে এম্পিডক্লেস্ বলেন, বিপরীতধর্মী দুই প্রকার গুণের সমন্বয়ে মৃত্তিকা, জল, বায়ু ও অগ্নি উদ্ভূত। এইরূপ বিপরীতধর্মী গুণ হইল উত্তাপ ও শীতলতা, শুষ্কতা ও সিক্ততা। উদাহরণস্বরূপ বিপরীতধর্মী গুণসম্বয় শীতলতা ও সিক্ততার সমন্বয়ে জলের উৎপত্তি, অগ্নির উৎপত্তি উত্তাপ ও শুষ্কতার সমন্বয়ে।

	শুষ্কতা	আদ্রতা
শীতলতা	মৃত্তিকা	জল
উষ্ণতা	অগ্নি	বায়ু

চারি মৌলিক উপাদানের তত্ত্ব হইতে এম্পিডক্লেস্ ব্রহ্মাণ্ড সৃষ্টির এক অভিনব পরিকল্পনা প্রস্তাব করেন। এই প্রস্তাবে সৃষ্টির আদিতে জড়বস্তু ছিল জল, বায়ু, অগ্নি ও মৃত্তিকার এক বিশৃঙ্খল মিশ্রণ বা ঝুড়ি। এই মিশ্রণ হইতে প্রথমে বায়ু ও পরে অগ্নি পৃথক হইয়া পড়ে। তারপর পৃথক হয় মৃত্তিকা এবং মৃত্তিকা নিম্নে ডাইয়া বাহির হয় জল। ব্রহ্মাণ্ড সৃষ্টির শেষ পর্যায়ে বায়ু হইতে আকাশ, অগ্নি হইতে সূর্য এবং মৃত্তিকা ও জল হইতে অন্যান্য বস্তুর উদ্ভব হয়।

পদার্থবিদ্যা : পদার্থবিদ্যা সংক্রান্ত তাঁহার কয়েকটি আবিষ্কার বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। তন্মধ্যে আলোকের বেগ উপলব্ধি উল্লেখযোগ্য। আলোকের বেগ আছে এবং একস্থান হইতে আর একস্থানে পৌঁছিতে ইহার একটি নির্দিষ্ট সময়ের প্রয়োজন হয়, এম্পিডক্লেস্ এইরূপ অভিমত প্রকাশ করেন। আরিস্টটল্ *De Sensu* গ্রন্থে এম্পিডক্লেস্ কর্তৃক আলোচিত আলোকের বেগ সম্বন্ধে এইরূপ লিখিয়াছেনঃ—

“Empedocles, for instance, says that the light from the sun reaches the intervening space before it reaches the eye or the path.”

De Anima তে আরিস্টটল্ এই মতবাদ সম্বন্ধে আরও পরিষ্কার আলোচনা করিয়াছেনঃ—

“Empedocles represented light as moving in space and arriving at a given point of time between the earth and that which surrounds it, without our perceiving its motion.”

বায়ুর অস্তিত্ব ও শূন্যতা হইতে ইহার পার্থক্য প্রমাণের উদ্দেশ্যে এম্পিডক্লেস্ জল-ঘড়ির সাহায্যে এক পরীক্ষা করেন। জল-ঘড়িতে একটি নল থাকে; নলের একদিকে থাকে একটি ছোট দ্বিপ্র ও অপরদিকে বহু দ্বিপ্রবিশিষ্ট একটি কাঁজরি। তিনি এই নল জলে সম্পূর্ণ

ভুবাইয়া ভর্তি করিলেন, পরে ঝাঁজুরির দিক তলায় রাখিয়া ও উপরেব ছিদ্রমূখ আগুনে চাপিয়া নলটিকে জল হইতে তুলিলেন। দেখা গেল ঝাঁজুরির ছিদ্রপথে জল বাহির হইতেছে না। ইহাতে এম্পিডক্লেস্ এই সিদ্ধান্তে উপনীত হইলেন যে, বায়ুর বাস্তব অস্তিত্ব আছে, ইহাকে স্পর্শ করা যায় এবং ইহার চাপও আছে। একটি পাঠ যতক্ষণ বায়ুস্পর্শ থাকে ততক্ষণ ইহার মধ্যে জল প্রবেশ করিতে পারে না; পাঠটি বায়ুশূন্য হইলেই জল প্রবেশ করিতে পারে।

পরীক্ষা ও পরীক্ষালব্ধ সত্যের উপর এম্পিডক্লেসের এইরূপ গুরুত্ব আরোপ লক্ষণীয়। পিথাগোরাস্, প্যার্মেনিডিস্ প্রমুখ বিজ্ঞানী ও দার্শনিকগণেব শিক্ষাব ফলে বস্তু-নিরপেক্ষ শূন্যবুদ্ধিব দর্শন রূপশঃ প্রভাব বিস্তার করিতে আরম্ভ করে এবং সেই সঙ্গে পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তাবোধ ধীরে ধীরে হ্রাস পায়। বস্তুবাদী এম্পিডক্লেস্ বিজ্ঞান সাধনায় পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের গুরুত্ব বুঝাইবার চেষ্টা করিয়াছিলেন এবং ইহার অনাদ্যের বিরুদ্ধে সাধনাবাহী উচ্চারণ করেন। তাঁহার পর্বতবর্ষ লিউসিপ্পাস্, ডিমনাক্রিটাস্ প্রমুখ কনিষ্ঠাবাদীরা ও হিপোক্রেটিস্ পম্পী চিকিৎসকেরা বৈজ্ঞানিক গবেষণার পর্বীকার প্রয়োজনীয়তা-বোধ কিছুদিন বজ্রায় রাখিতে সমর্থ হইয়াছিলেন বটে, কিন্তু শ্লেটোর আবির্ভাবের পর ঐ আদর্শ বন্ধা কবা আব সম্ভবপব হয় নাই।

আর্কিটাস্

পিথাগোরাস্ ও পিথাগোরাবীয় ভ্রাতৃসংঘের সভ্যগণ গাণিতিক ও জ্যোতিষীয় গবেষণার যে উচ্চ মান নির্দিষ্ট করিয়াছিলেন সেই মান অক্ষুণ্ণ রাখিয়া পরবর্তী অয়েনীয় গ্রীকদের মধ্যে ঝাঁঝা বিজ্ঞানের এইসব বিভাগে আরও অনেক নূতন অবদান রাখিয়া গিয়াছেন, তাঁহাদের মধ্যে ট্যাবেটাসের আর্কিটাস্, স্নাইডাসের ইউডক্সাস্ এবং ক্যালিপ্পাস্ ও মেনেক্সাসের নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য।

আর্কিটাস্ জ্যামিতিতে বিশেষ পাবদর্শী ছিলেন। প্রদত্ত একটি ঘনব আয়তনের স্বেগুণ আর একটি ঘনব রচনা-পদ্ধতি আবিষ্কার করিয়া তিনি খ্যাতিলাভ করেন। আর্কিটাসের বহু পুর্বে হইতে ইহা 'ডেলিয়ান সমস্যা' নামে সুপরিচিত ছিল। তাঁহার পুর্বে বহু প্রখ্যাত গণিতজ্ঞ এই সমস্যা সমাধানের চেষ্টায় বিফল হইয়াছিলেন। সমস্যাটি সম্বন্ধে একটি গল্প প্রচলিত আছে। খ্রীঃ পূঃ ৪৩০ অব্দে বা অনুরূপ সময়ে এথেন্সে এক ভীষণ মড়ক দেখা দেয়। এথেন্সবাসীরা এই মড়কের হাত হইতে উদ্ধারলাভের আশায় ডেলস্-এর বিখ্যাত আপোলোর মন্দিরে সন্বেত হইয়া প্রার্থনা জানাইলে দৈববাণী হইল যে, এথেন্সের আপোলো মন্দিরের বেদীর ঘন আয়তনে স্বেগুণ করিয়া নির্মাণ করিবার ব্যবস্থা করিলেই মহামারীর উপশম হইবে। এথেন্সবাসীরা ফিরিয়া আসিয়া বেদীর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও উচ্চতা সবই স্বেগুণ করিয়া বাড়াইল, কিন্তু মড়ক কমিল না। আবার ডেলস্-এর আপোলোর মন্দিরে শরণাপন্ন হইতে হইল। দৈববাণীতে শূন্য গেল, "মুর্খরা, বেদীর আয়তন স্বেগুণের পরিবর্তে আট গুণ বাড়াইয়াছে, মড়ক কমিবে কিরূপে?"

আর্কিটাস্ 'ডেলিয়ান সমস্যা'র যে জ্যামিতিক সমাধান আবিষ্কার করেন তাহা 'সম্মতিক জটিল। জ্যামিতিতে ইহা 'দুই মধ্যক আনুপাতিকের সম্পাদ্য' (the problem of two mean proportionals) নামে খ্যাত। এই সমস্যা সমাধানের মধ্যে আর্কিটাসের তীক্ষ্ণ ধর্শিত ও গভীর জ্যামিতিক জ্ঞানের পরিচয় পাওয়া যায়।

বিজ্ঞানের যান্ত্রিক প্রয়োগ সম্বন্ধেও আর্কিটাস্ অনেক গবেষণা করেন। স্বয়ংক্রিয় বাস্কিক লাট্, উডীয়মান পক্ষী প্রভৃতি তিনি উদ্ভাবন করেন। যন্ত্র সম্বন্ধে তাঁহার এইরূপ উৎসাহ অন্যান্য পিথাগোরাবীয়েরা অত্যন্ত নিম্না ও অবজ্ঞার চোখে দেখিত; এইসব প্রচেষ্টার

দ্বারা বিজ্ঞানকে কারিগরি বিদ্যার স্তরে নামানো হইতেছে এবং ইহাতে বিজ্ঞানের মৰ্যাদা ক্ষুদ্র হইতেছে, ইহাই ছিল তাহাদের অভিযোগ।

এক নৌদুর্ঘটনায় আর্কিটাসের মৃত্যু হয়। পিথাগোরীয়রা প্রচার করিয়াছিল, বিজ্ঞানের বিশুদ্ধ ও উচ্চ আদর্শ হইতে দ্রুত হইবার শাস্তিস্বরূপ তাঁহার এইরূপ অমৃত্যু ঘটে!

৪.৪। আণবিক তত্ত্ব—লিউসিপ্পাস্ ও ডিমোক্রিটাস্

লিউসিপ্পাস্ ও ডিমোক্রিটাস্ গ্রীক আণবিক তত্ত্বের উদ্ভাবক। লিউসিপ্পাসের বৈজ্ঞানিক রচনার বহুখণ্ড লাইন এবং ডিমোক্রিটাসের রচনাবিহীন অংশ সংরক্ষিত হইয়াছে। ইহাদের বৈজ্ঞানিক গবেষণা ও মতবাদের কথা প্রধানতঃ জানা যায় আর্কিটাস্, এপিখিউরাস্ ও বোনিক দার্শনিক লুক্রেটিয়াসের লেখা হইতে। এপিখিউরাস্ (খৃঃ পূঃ ৩৪১-২৭০) এথেন্সে আণবিক তত্ত্ব অধ্যাপনা করিতেন, লুক্রেটিয়াস্ (খৃঃ পূঃ ৯৮-৫৫) রোমে কবিবৃত্য মধ্য দিয়া এই তত্ত্ব ও দর্শনের ব্যাখ্যা করেন।

লিউসিপ্পাস্ সম্ভবতঃ ইলিয়টিক অথবা মাইলেশীয় ছিলেন। আবডেরাতে তিনি এক বিদ্যালয় স্থাপন করেন। ডিমোক্রিটাসের জন্মস্থান ও সন সম্বন্ধে সেইরূপ কোন অনিশ্চয়তা নাই। তিনি আবডেরাতে খৃঃ পূঃ ৪৬০ অব্দে জন্মগ্রহণ করেন। উভয়েই অ্যানাক্সাগোরাসের সনসাময়িক ছিলেন। ডিমোক্রিটাস্ লিউসিপ্পাস্ অপেক্ষা বহুকনিষ্ঠ ছিলেন এবং তাহার কাছে দর্শন অধ্যয়ন করেন। দুইজনের বৈজ্ঞানিক ও দার্শনিক মতবাদে এইরূপ সাদৃশ্য দৃষ্ট হয় যে, আণবিক তত্ত্ব উদ্ভাবনে কাহার কতটুকু নিজস্ব অবদান তাহা নিশ্চয় করিয়া বলা সম্ভবপর হয় নাই।

গ্রীক আণবিক তত্ত্বের মূল কথা হইল, জড়জগৎ অতি ক্ষুদ্র, অপরিবর্তনশীল, অসংখ্য বস্তুকণা বা পরমাণুর সাহায্যে গঠিত। পরমাণু বা অনন্তকাল হইতে বিদ্যমান; ইহাদের উৎপত্তিও নাই, বিনাশও নাই। আকৃতিগত পার্থক্য থাকিলেও প্রত্যেক পরমাণুর প্রকৃতি ও সারবস্তু এক। বাহ্যিক গুণাগুণের যে প্রভেদ দেখা যায় তাহা পরমাণুর আকৃতি, অঘটন অবস্থান ও গতির উপর নির্ভর করে। প্রস্তুত, লৌহ প্রভৃতি কঠিন বস্তুর ভিতর পরমাণুরা কেবল স্তম্ভাগত স্পন্দিত হইয়াই চলে, কিন্তু বায়ু বা অগ্নির মধ্যে ইহারা স্বাধীনভাবে ঘূর্ণিয়া বেড়াইতে পারে এবং মাঝে মাঝে পবনপরের সহিত সংঘর্ষের ফলে প্রতিক্ষিপ্ত হয়।

পরমাণুরা অনন্ত মহাশূন্যে ও নানাদিকে ইতস্ততঃ লক্ষ্যহীনভাবে ঘূর্ণিয়া বেড়ায়। এই অবস্থায় মাঝে মাঝে নিজেদের মধ্যে সংঘর্ষ বাধে এবং তাহার ফলে সৃষ্টি হয় নানারূপ জটিল গতির ও আবর্তন। এই আবর্তে সমগুণসম্পন্ন পরমাণুরা মিলিত হইয়া মৌলিক পদার্থের সৃষ্টি করে। এইরূপ বিভিন্ন মৌলিক পদার্থের মিশ্রণে বস্তুনিচয় ও শেষ পর্যন্ত ব্রহ্মাণ্ডের উৎপত্তি। এইভাবে একাধিক ব্রহ্মাণ্ডের উদ্ভব কিছুমাত্র আশ্চর্য নহে। স্বাভাবিক কারণে ব্রহ্মাণ্ডের বৃদ্ধি, ক্ষয় ও বিনাশ আছে। শূন্য যেসব ব্রহ্মাণ্ড পারিপার্শ্বিক অবস্থার সহিত নিজেদের মানাইয়া লইতে পারে তাহারাই শেষ পর্যন্ত টিকিয়া যায়। একটু লক্ষ্য করিলেই দেখা যাইবে, এই তত্ত্বের মধ্যে লাণ্ডালের নীহারিকাবাদ ও ডারউইনের প্রাকৃতিক নির্বাচনবাদের আভাস অন্তর্নিহিত।

পরমাণবিক তত্ত্ব অনুসারে ব্রহ্মাণ্ড ও পৃথিবীর উৎপত্তি, বস্তুগঠন, তাহার বিচিত্র গুণাবলী ও ব্যবহার এক সুসম্বন্ধ ও সুশৃঙ্খল প্রাকৃতিক কার্য-কারণ নিয়মের অধীন। লিউসিপ্পাস্ এই কার্য-কারণবাদের প্রথম উদ্যোক্তা। তিনি বলেন, 'বিনা কারণে কিছুই ঘটে না, যাহা কিছু ঘটে তাহার পশ্চাতে কারণ ও প্রয়োজন বিদ্যমান।' এই মতবাদ আত্মগত বা বিষয়গত (subjective) অনুভূতি ও উচ্ছ্বাসের দ্বিত্বিত্তে রচিত সকল প্রকার ব্রহ্মাণ্ড

পরিকল্পনার মূলে কুঠারঘাত করিল। বস্তুর ইন্দ্রিয়লব্ধ বাহ্যিক গুণাগুণের স্থূল ভিত্তিতে পৃথিবী ও ব্রহ্মাণ্ডের একজাতীয় পরিচয় পাওয়া যায়। সেই পরিচয় রূপ-রস-গন্ধময সূর্য-চন্দ্রালোকোভাসিত উদার পৃথিবীর পরিচয়। মানবশিশুর ক্রীড়াক্ষেত্র দেবতাদের স্নেহের দান সেই পৃথিবী মানুষের অনুভূতি, উজ্জ্বল, ভাল মন্দ দিয়া গড়া। পরমাণুবাদীরা পৃথিবীর ও ব্রহ্মাণ্ডের এই জাতীয় পরিচয় মিথ্যা ও অবাস্তব প্রমাণ করিতে চাহিল। তাহাদের মতে, কার্য-কাবণের নিয়মে উদ্ভূত এই ব্রহ্মাণ্ড মানুষের প্রতি সম্পূর্ণ উদাসীন



৬৬। ডিমোক্রিটাস্ (১৮শ শতাব্দীতে খোদিত একটি কাল্পনিক চিত্র)।

ও নিরপেক্ষ। অন্ধ অণু-পরমাণুর গতি, আবর্ত ও সমন্বয়ের ফলে তাহার সৃষ্টি, এই সমন্বয় শিথিল হইলেই তাহার বিনাশ ও লয়। মানুষ বা জীবের অস্তিত্বে অথবা অনস্তিত্বে তাহার কিছু আসে যায় না। ব্রহ্মাণ্ডে পরমাণু ও শূন্যতাই একমাত্র শাস্তব সত্য। ডিমোক্রিটাস্ বলিতেন,

“According to convention there is a sweet and a bitter, a hot and a cold, and according to convention there is colour. In truth there are atoms and a void.”*

* Dampier, *A History of Science* ; p. 23.

আধুনিক আণবিক মতবাদ ও বস্তুবাদী দর্শনের সহিত লিউসিপ্‌পাস্ ও ডিমোক্রিটাসের শিক্ষার প্রভূত মিল আছে। অষ্টদশ ও ঊনবিংশ শতাব্দীতে জন ডাল্টন, আভোগাদ্রো, ক্যানিজারো প্রমুখ বিজ্ঞানীগণ যে আণবিক মতবাদের গোড়াপত্তন করেন, তাহার সহিত প্রাচীন গ্রীক আণবিক তত্ত্বের প্রধান পার্থক্য এই যে, প্রথমেই বিজ্ঞানীদের মতবাদ সম্পূর্ণরূপে বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের উপরে প্রতিষ্ঠিত, শেষোক্তদিগের মতবাদ মূল্যাতঃ কল্পনা ও শূন্যবুদ্ধি-প্রসূত। ডাল্টন রাসায়নিক পরীক্ষালব্ধ যেসব অমূল্য তথ্য হাতে পাইয়াছিলেন, লিউসিপ্‌পাস্ ও ডিমোক্রিটাসের নিকট তাহা কল্পনাতীত ছিল। তারপর সম্পূর্ণ স্বাধীনভাবে নিছক অন্তর্দৃষ্টিবলে লিউসিপ্‌পাস্ ও ডিমোক্রিটাস্ এই প্রকার একটি গদ্যবর্ণনামূলক মতবাদের সম্মান পাইয়াছিলেন তাহাও ঠিক নহে। থালেস্, আনাক্সিমেনেস্, হেরাক্লিটাস্ প্রমুখ পূর্বগামী মাইলেশীয় ও আয়েনীয় দার্শনিকগণের চিন্তাধারার মধ্যেই এই মতবাদ আংশিকভাবে প্রচ্ছন্ন। মাইলেশীয় দার্শনিকদের ধারণা ছিল, পদার্থ একটি মাত্র আদ্য ও মৌলিক উপাদানে গঠিত। থালেসের মতে এই উপাদান জল, আনাক্সিমেনেসের মতে বায়ু এবং হেরাক্লিটাসের মতে অগ্নি। জলের বাষ্পীভবন ও গলনের ব্যাপ্তি লক্ষ্য করিয়া হেরাক্লিটাস্ এক অন্তহীন প্রবাহের (flux) কল্পনা করিয়াছিলেন; এমন কি তিনি বলেন যে, এই প্রবাহের মধ্যে আছে অসংখ্য গতিশীল কণিকা। পিথাগোরীয়রা শূন্যস্থানের পরিকল্পনা করিয়াছিল এবং ব্রহ্মাণ্ডকে তাহারা পূর্ণসংখ্যাময় মনে করিত। পিথাগোরীয় শূন্যতাকে অনেক বায়ু বলিয়া ভুল করিয়াছেন। প্যামেনিডিস্ জল-ঘড়ির পরীক্ষার দ্বারা বায়ুর বাস্তব অস্তিত্ব প্রমাণ করিয়া এই ভুল ভাণ্ডিয়া দেন। সম্ভবতঃ এই প্রকার চিন্তাধারার বিচার-বিশ্লেষণের ফলে শূন্য লক্ষ্যহীনভাবে ভ্রাম্যমান অতি ক্ষুদ্র ও অদৃশ্য বস্তুকণার ধারণা জন্মলাভ করে এবং এইরূপ কণাই যে বস্তুব প্রাথমিক উপাদান, লিউসিপ্‌পাস্ ও ডিমোক্রিটাস্ তাহা প্রথম উপলব্ধি করেন।

বস্তুর পবনাগ্‌বাদ স্বল্পকালস্থায়ী হইয়াছিল। প্লেটো ও অ্যারিস্টটলের তীর্থ বিরুদ্ধ সমালোচনার জন্য এই মতবাদের আর কোন উন্নতি বা সম্প্রসারণ হয় নাই এবং ইহা বিশ্বব্জনে সমাজে উল্লেখযোগ্য কোন সমর্থন লাভ করিতে পারে নাই। রেণেশাসের সময়ে, বিশেষতঃ গ্যালিলিওর পর হইতে এই মতবাদের উপর বিজ্ঞানীদের দৃষ্টি আবার আকৃষ্ট হয়। প্লেটো ও অ্যারিস্টটলের আক্রমণাত্মক সমালোচনায় পরমাণুবাদের অকালমৃত্যু না ঘটিলে রসায়ন ও পদার্থবিদ্যার গতি দ্রুততর হইত কিনা তাহা কে বলিতে পারে ?

জ্যামিতি, গণিত ও জ্যোতিষে ডিমোক্রিটাসের গবেষণার পরিচয় পাওয়া যায়। জ্যামিতি ও গণিতে তিনি বিশেষ পারদর্শী ছিলেন। একটি পিরামিড বা শঙ্কুর ঘন সেই পিরামিড বা শঙ্কুর ভূমির উপর কল্পিত সমান উচ্চতার প্রিজম্ বা সিলিন্ডারের ঘনর এক-তৃতীয়াংশ, ডিমোক্রিটাস্ এইরূপ এক প্রতিপাদ্য প্রস্তাব করেন। আর্কিমিডিস্ স্বয়ং ইহা উল্লেখ করিয়াছেন। ইউডক্সাসের পূর্বে এই প্রতিপাদ্যের নির্ভরযোগ্য কোন প্রমাণ কেহ দিয়াছিলেন কিনা তাহাতে সন্দেহ আছে। ডিমোক্রিটাস্ নাকি ইহার এক প্রমাণ বাহির করিয়াছিলেন, কিন্তু আর্কিমিডিসের মতে তাহা যথেষ্ট নয়।

জ্যোতিষে ডিমোক্রিটাস্ পুরাণদ্বারা আনাক্সাগোরাস্-পন্থী ছিলেন। নক্ষত্রা প্রস্তরখণ্ড বিশেষ; সূর্য প্রজ্জ্বলিত প্রস্তর; চন্দ্রে পাহাড়, উপত্যকা, গহ্বর প্রভৃতি আছে; সূর্য পৃথিবীর অপর গোলাবর্ধের নীচে অস্ত গেলে নক্ষত্রমণ্ডলে পৃথিবীর যে ছায়া পড়ে তাহাই ছায়াপথ, ইত্যাদি আনাক্সাগোরাসের নানা জ্যোতিষীয় শিক্ষার ও মতবাদে তিনি বিশ্বাসী ছিলেন।

৪.৫। গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের গোড়ার কথা — আল্‌কম্যোন, এম্পিডক্লেস্ ও হিপোক্রেটিস্

জ্যামিতি, অঙ্কশাস্ত্র ও জ্যোতিষের নামে চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ইতিহাসও অতি প্রাচীন। দেহের বিকার, রোগজনিত যন্ত্রণা, জরা ও মৃত্যুর সহিত মানুষের পরিচয় পৃথিবীতে তাহার আবির্ভাবের পর হইতেই। জৈবধর্মের প্রেরণায় ব্যাধিমুক্ত হইবার ইচ্ছা তাহার স্বাভাবিক। কিন্তু চিকিৎসা-বিজ্ঞান বিজ্ঞানের অন্যান্য বিভাগের উপর এরূপ একান্তভাবে নির্ভরশীল যে, পদার্থবিদ্যা, রসায়ন, উদ্ভিদ ও জীববিদ্যার উন্নতি একটা বিশেষ স্তরে না পৌঁছান পর্যন্ত এই বিজ্ঞানের প্রাথমিক উন্নতিও সম্ভবপর নয়। অথচ ব্যাধির যন্ত্রণা আজও যেমন, প্রাগৈতিহাসিক যুগের মানুষেরও তেমনই প্রবল ছিল। অসহায় মানুষ রোগের যন্ত্রণায় অগত্যা বাধ্য হইয়া দেব-দেবী, মন্ত্র ও যাদুবিদ্যার শরণাপন্ন হইয়াছে। তাই প্রাচীন চিকিৎসা-সম্প্রদায়ে তুচ্ছতাক্, মন্ত্র-তন্ত্র, যাগ-যজ্ঞ, যাদুবিদ্যা, কবচ, মাদুলী প্রভৃতির প্রাধান্যই আমরা দেখিতে পাই। জ্ঞান-বিজ্ঞানে অনগ্রসর মানবগোষ্ঠীর মধ্যে আজও এই প্রাধান্য অনেকাংশে বর্তমান।

তদুত্তর তাহারই মধ্যে বিচক্ষণ ও বুদ্ধিমান ব্যক্তির কতকগুলি সাধারণ রোগের সন্ধানবিস্তৃতি লক্ষ্য করে, তাহারের লক্ষণগুলি বৃদ্ধিতে ও চিনিতে শিখে এবং এইসব রোগে নির্দিষ্ট উদ্ভিদের গুণ ও কার্যকারিতা কাজে লাগাইবার উপায় অল্প-বিস্তর আয়ত্ত করে। বহু বৎসরের এই জাতীয় অভিজ্ঞতার ফলে ধীরে ধীরে আপনা হইতেই গড়িয়া উঠিয়াছিল এক প্রকার চিকিৎসা-শাস্ত্র। প্রাচীন সভ্যতার কয়েকটি আদি কেন্দ্রে, যেমন ব্যাবিলন, মিশর, ভারতবর্ষ ও মহাচীনে চিকিৎসাশাস্ত্রের অকুবোম্মেব প্রথম দৃষ্টান্ত পাওয়া যায়। সে কথা আমরা পূর্বে আলোচনা করিয়াছি।

চিকিৎসাবিদ্যায় গ্রীকপূর্ব জাতিদের নিকট গ্রীকদের ভূমি

জ্যামিতি, জ্যোতিষ ও গণিতের নামে চিকিৎসাবিদ্যাও গ্রীকরা অর্জন করে গ্রীকপূর্ব প্রাচীন সভ্যজাতির কাছে। খ্রীষ্টপূর্ব ষষ্ঠ শতক হইতে আরম্ভ করিয়া খ্রীষ্টাব্দের দুই শতক পর্যন্ত একটানা আট শত বৎসর গ্রীকরা এই বিদ্যায় চর্চা ও নান্যভাবে ইহার প্রভুত উন্নতি সাধন করিয়াছে। ইউরোপীয় পণ্ডিতদের অভিমত, গ্রীকদের পূর্বে চিকিৎসাবিদ্যার অস্তিত্বের নিজস্ব থাকিলেও বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে গ্রীকদের আমল হইতেই এই বিদ্যার আলোচনা ও চর্চার সূত্রপাত হয় এবং আধুনিক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ভিত্তি গ্রীকরাই স্থাপন করে।* চিকিৎসা-বিজ্ঞানে গ্রীক অবদানের উৎকর্ষ অনস্বীকার্য। কিন্তু তাই বলিয়া এই বিজ্ঞানের ভিত্তি স্থাপনের সম্পূর্ণ কৃতিত্ব গ্রীকজাতির উপর অর্পণ করিবার চেষ্টা ঐতিহাসিক সত্যের অপলাপ ছাড়া আর কিছুই নহে। অন্ততঃ ভারতবর্ষ ও মহাচীনে গ্রীকদের পূর্বে ও গ্রীক প্রাধান্যের কালে বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে চিকিৎসাবিদ্যার যে প্রভুত উন্নতি ঘটিয়াছিল তাহা আমরা দেখিয়াছি। গ্রীক চিকিৎসাশাস্ত্রের জনক হিপোক্রেটিসের বহু পূর্বে ভারতীয় চিকিৎসকগণ শল্যবিদ্যার যে আশ্চর্য উন্নতি সাধন করিয়াছিলেন, সে কথা পাশ্চাত্য পণ্ডিতদের মধ্যে অনেকেই এখন স্বীকার করেন।

গ্রীক চিকিৎসাবিদ্যার এই সন্ধানের প্রধান কারণ এই যে, পরবর্তীকালে, বিশেষতঃ পঞ্চদশ ও ষোড়শ শতাব্দীর পর হইতে, ইউরোপে নতুন করিয়া এই বিদ্যার চর্চা স্বধন আরম্ভ হইল তখন ইহা প্রধানতঃ গ্রীক চিকিৎসাবিদ্যাকে অবলম্বন করিয়াই সংঘটিত হয়। ইউরোপীয় মনীষীরা আরবদের মধ্যস্থতায় প্রথম উপকরণ হিসাবে গ্রীক চিকিৎসাবিদ্যাকেই হাতের কাছে

* Charles Singer, *A Short History of Medicine*; Oxford; p. 1-2.

পাইয়াছিলেন। ইউরোপের মত ভারতবর্ষে ও মহাচীনে রেনেশাঁস আসে নাই। তাই নিজদেশের প্রাচীন বিদ্যাকে ভিত্তি করিয়া তাহার উন্নতি বিধানের আর কোন সুযোগ তাহার উপস্থিত হয় নাই। যদি হুইত, অথবা ইউরোপীয় মনীষীবাই গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের পরিবর্তে যদি ভারতীয় অথবা চৈনিক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের গ্রন্থগুলি হাতে পাইতেন, তাহা হইলে গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞান সম্বন্ধে যে উক্তি আজ সচরাচর করা হয়, ভারতীয় ও চৈনিক বিজ্ঞান সম্বন্ধে ঠিক সেই উক্তিই ইউরোপীয় পণ্ডিতেরা করিতেন। প্রাচীন কালে বিভিন্ন সভ্যতার আওতায়া বাধানভাবে জ্ঞান-বিজ্ঞানের যে উন্নতি ঘটিয়াছিল তাহার নিরপেক্ষ বিচার করিতে হইলে এই কথা মনে রাখা একান্ত আবশ্যিক।

যাহা হউক, আপাততঃ গ্রীক চিকিৎসাবিদ্যার উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশের ইতিহাস আমাদের আলোচনার বিষয়। ১০০০ খৃঃ পূর্বাব্দ পর্যন্ত সমগ্র ভূমধ্য সাগরের উপকূলবর্তী অঞ্চলে মিনোয়ান নামে এক সভ্য জাতির বাস ছিল। প্রত্নতত্ত্বীয় গবেষণার ফলে এই মিনোয়ান সভ্যতা সম্বন্ধে অনেক নূতন তথ্য অধুনা আবিষ্কৃত হইয়াছে এবং হোমারের ইলিয়ডের নূতন ঐতিহাসিক ব্যাখ্যা সম্ভবপর হইয়াছে। ঐয় অবরোধের বৃত্তান্ত গ্রীকদের দ্বারা মিনোয়ানদের এক সুদৃঢ় ও সুরক্ষিত ঘাঁটি আক্রমণ বলিয়া প্রত্নতাত্ত্বিকেরা মনে করেন। নবাগত গ্রীক জাতিব মধ্যে দুইটি শাখার প্রাধান্যের পরিচয় পাওয়া যায়, —প্রথমতঃ ডোরিক গ্রীক—ইহারা মূল ইউরোপীয় ভূখণ্ডে পরিভ্রমণ করিয়া ক্রীট, কন্স্টান্টাইনাস্ প্রভৃতি ভূমধ্যসাগরবর্তী স্থানগুলিতে গিয়া বসতি স্থাপন করে, দ্বিতীয় শাখা—আয়োনিয় গ্রীকরা এশিয়া মাইনরের পশ্চিম উপকূলে বসতি স্থাপন করে। এই ডোরিক ও আয়োনিয় গ্রীক সম্প্রদায় শৃঙ্খলিত চিকিৎসা-বিদ্যার জন্য মহে, বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার উন্নতি বিধানের জন্যও দায়ী। কন্স্টান্টাইনাস্ ও এশিয়া মাইনরের গ্রীক চিকিৎসাবিদ্যার যে বীজ প্রথম অঙ্কুরিত হয় তাহাই বংশীপ্রাপ্ত হইয়া ও ক্রমশঃ ছড়াইয়া পড়িয়া সমগ্র গ্রীক জগতে ও পরবর্তীকালে অপরাপর সভ্যতার উপর গভীর প্রভাব বিস্তার করিয়াছিল।

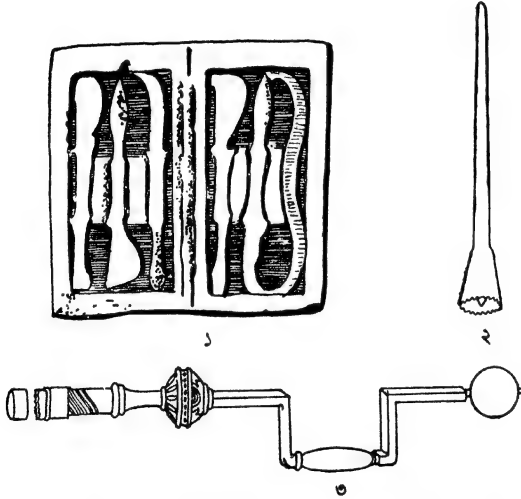
বিজিত মিনোয়ান সভ্যতার নিকট গ্রীকরা তাহাদের চিকিৎসাবিদ্যার জন্য অনেকাংশে ধনী। এই বিদ্যার প্রথম অবস্থায় সর্পকে চিকিৎসার প্রতীক হিসাবে বর্ণিত দেখিতে পাওয়া যায়। মিনোয়ান ধর্মে সর্পের এক বিশেষ স্থান ছিল। তাহাদের মধ্যে সর্পপূজার বহু নিদর্শন প্রত্নতাত্ত্বিকেরা আবিষ্কার করিয়াছেন। সুতরাং গ্রীক চিকিৎসাবিদ্যার আদি পর্বে সর্পের সহিত চিকিৎসার যে নানা যোগ দৃষ্ট হয় তাহা গ্রীকদের উপর মিনোয়ান সভ্যতার প্রভাবের পরিচায়ক। স্বাস্থ্যরক্ষা সম্বন্ধে নানাবিধ জ্ঞান ও ধারণা গ্রীকরা মিনোয়ানদের নিকট অর্জন করে। সহরের আবর্জনা ও ময়লা জল নিকাশের জন্য মিনোয়ানদের অতি চমৎকার ব্যবস্থা ছিল।

গ্রীক সভ্যতার উপর আসিরীয় ও ব্যাবিলনীয় সভ্যতার ছাপও সুপরিষ্কট। পশ্চিম এশিয়া মাইনরের ঔপনিবেশিক আয়োনিয় গ্রীকদের সহিত প্রাচীন আসিরীয় ও ব্যাবিলনীয় সভ্যতার প্রথম সাক্ষাৎ ঘটে। তাইগ্রিস ও ইউফ্রেটিস উপত্যকার সভ্যজাতিদের পর্যবেক্ষণ-খ্যাতি ইতিহাস-প্রসিদ্ধ। বহু বৎসর ধরিয়া আশ্চর্য ঘৈষ ও সহিষ্ণুতার সহিত ইহারা নানা বিষয়ে, বিশেষতঃ জ্যোতিষ ও চিকিৎসাশাস্ত্রে, বহু মূল্যবান তথ্যাদি আবিষ্কার করে। প্রত্ন-তত্ত্বীয় গবেষণার ফলে আসিরীয় ও ব্যাবিলনীয়দের দ্বারা উদ্ভাবিত অস্ত্রোপচারের উপযোগী নানা বস্তুপাতির কথা জানা গিয়াছে। গ্রাণিদেরের আভ্যন্তরীণ গঠন সম্পর্কেও ব্যাবিলনীয়দের অনেক গবেষণা আছে। ভেড়ার যকৃতকে নকল করিয়া নির্মিত ২০০০ বছরের পুরাতন এক মস্তিস্কের ছবি পাওয়া গিয়াছে, ব্রিটিশ মিউজিয়ামে এই ছবি এক্ষণে সংরক্ষিত আছে। আসিরীয় ও ব্যাবিলনীয়দের এইরূপ উন্নত চিকিৎসাবিদ্যা স্বভাবতই আয়োনিয় গ্রীকদের প্রভাবান্বিত করে। ইহাদের কাছ হইতে গ্রীকরা যেমন বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি ও তথ্যরাজি শিক্ষা করিয়াছিল, সেই সঙ্গে ইহাদের নানাবিধ ধর্মবিশ্বাস ও কুসংস্কারের ছোঁয়াচ হইতেও গ্রীকরা পরিদ্রাশ

পায় নাই। গ্রীক বিজ্ঞানে ব্যাবিলনীয় বিজ্ঞানের সহিত ব্যাবিলনীয় কুসংস্কারও একত্রে স্থান পাইয়াছে।

মিনোয়ান ও ব্যাবিলনীয় সভ্যতা ছাড়া মিশরীয় সভ্যতার নিকটও গ্রীকরা তাহাদের চিকিৎসাবিদ্যার জন্য স্বর্ণী। নানাবিধ ঔষধ ও ভেষজের জ্ঞান গ্রীকরা মিশরীয়দের নিকট আয়ত্ত করে। চিকিৎসা সম্পর্কিত নীতিজ্ঞানও তাহাদের মিশর হইতে ধার করা। গ্রীক চিকিৎসাবিদ্যার উপর মিশরীয় চিকিৎসাবিদ্যার প্রভাবের আশ্রয় একটি উল্লেখযোগ্য প্রমাণ এই যে, মিশরীয়েরা ইমহোটেপ্ নামক চিকিৎসককে দেবতার আসনে প্রতিষ্ঠিত করিয়া তাহার পূজার ব্যবস্থা করিয়াছিল। গ্রীকরাও তাহাদের পৌরাণিক চিকিৎসক এস্কুলাপিয়াসকে দেবতাজ্ঞানে পূজা করিত। ইমহোটেপ্ ও এস্কুলাপিয়াস উভয়েই ঐতিহাসিক পুংষ ছিলেন এবং উভয়েরই দেবতাব আসনে প্রতিষ্ঠা গ্রীকদের উপর মিশরীয় সভ্যতার প্রভাবের এক নিদর্শন।

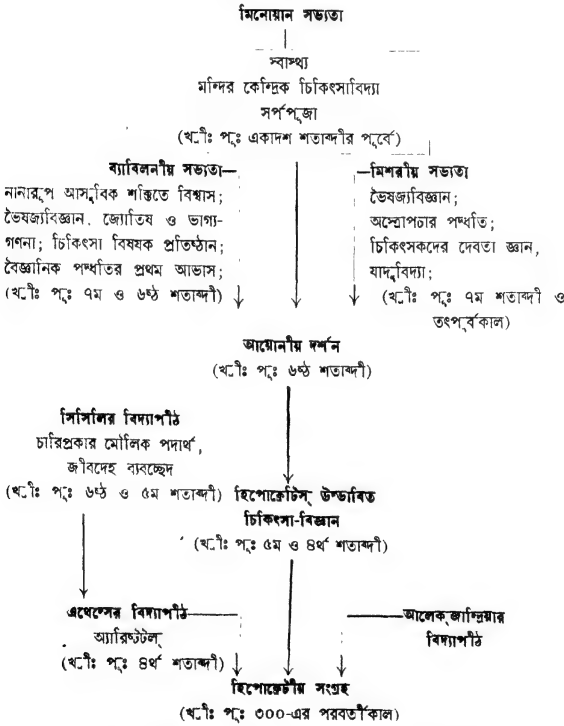
গ্রীক চিকিৎসাশাস্ত্রের উপর পারসিক ও ভারতীয় চিকিৎসাশাস্ত্রের অল্প বিস্তর প্রভাবের উল্লেখ পাওয়া যায়। তবে এই প্রভাবের স্বরূপ ও মাত্রা কিরূপ ছিল সে সম্বন্ধে নিশ্চয় করিয়া কিছু বলা যায় না। হিপোক্রেটিসের বায়ু সম্বন্ধীয় একটি পুস্তিকায় (*Treatise on Winds*) হিন্দু চিকিৎসাবিদ্যার কিছু আভাস পাওয়া যায়।



৬৭। (১) এথেন্স এস্কুলাপিয়াসের মন্দিরে প্রাচীর গায়ে এই যন্ত্রপাতির খোদাই চিত্রটি পাওয়া গিয়াছে; গ্রীক আমলে ব্যবহৃত অস্ত্রোপচারের উপযোগী কয়েকটি যন্ত্রপাতির নমুনা এই চিত্র হইতে পাওয়া যায়। (২) সাধারণ একটি ট্রাইফন-যন্ত্র। (৩) একটি উন্নত ট্রাইফন-যন্ত্র।

এই ভাবে মিনোয়ান, ব্যাবিলনীয় ও মিশরীয় সভ্যতার সংস্পর্শে আসিয়া এসিয়া মাইনরের আয়োনীয় গ্রীকরা এবং ভূমধ্যসাগরীয় কস্, স্নাইডাস্ প্রভৃতি দ্বীপের ভৌরিক গ্রীকরা

তাহাদের পূর্ববর্তী প্রাচীন সভ্যজাতিদের চিকিৎসা বিষয়ক বিবিধ তথ্য ও অভিজ্ঞতা অর্জন করে। এইসব বিক্ষিপ্ত তথ্য, জ্ঞান ও অভিজ্ঞতাকে একত্র গ্রথিত ও সংকলিত করিয়া স্বয়ংসম্পূর্ণ এক বিদ্যায় রূপায়িত করিয়া তুলিবার কৃতিত্ব নিঃসন্দেহে গ্রীকদের প্রাপ্য। খ্রীষ্টপূর্ব সপ্তম শতাব্দীর শেষভাগে কস্ ও স্নাইডাসে গ্রীকদের আমরা দর্শন ও শাস্ত্র হিসাবে চিকিৎসা বিষয়ক ব্যাপারের আলোচনা করিতে দেখি। ষষ্ঠ ও পঞ্চম শতাব্দীতে এই বিদ্যা বীতিমত উন্নত এবং সনগ্র গ্রীক চিন্তা ও জ্ঞানজগতে ইহা এক বিশিষ্ট স্থান অধিকার করিয়া বাসিয়াছে। খ্রীষ্টাব্দের দ্বিতীয় শতাব্দী পর্যন্ত গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ধারা ইতিহাসে অক্ষুণ্ণ দেখা যায়। গ্রীক চিকিৎসার উপর অন্যান্য সভ্যতার প্রভাব ও এই বিদ্যার ক্রমবিকাশের ধারা নক্সার আকারে দেখানো হইল।



৬৮। হিপোক্রেটীয় চিকিৎসাবিদ্যার ঐতিহাসিক বিবর্তনের নক্সা।

সুতরাং দেখা যাইতেছে, গ্রীক চিকিৎসাবিদ্যা বহু শতাব্দীব্যাপী বহু গ্রীক মনীষীর

অক্লান্ত সাধনার ফল। এই সকল মনীষীর অনেকের কথাই বিস্মৃতির অতলগর্ভে বিলীন হইয়াছে। আমরা যে অস্প কয়েকজনের কথা জ্ঞানি তাহাও নানাদিক দিয়া অসম্পূর্ণ। এই অস্প কয়েকজনের মধ্যে আল্‌ক্‌মাওন, এম্পিডক্রেস ও হিপোক্রেটিসের নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। বলিতে গেলে এই ত্রয়ীই গ্রীক চিকিৎসাবিদ্যার স্থাপনিতা।

আল্‌ক্‌মাওন ও এম্পিডক্রেস্

ক্লোটনের আল্‌ক্‌মাওন (খ্রীঃ পূঃ ৫০০) দ্রুণতত্ত্ববিদ ছিলেন। অস্ত্রোপচার ও জীবদেহ ব্যবচ্ছেদ কার্যে তাহার নৈপুণ্যের পরিচয় পাওয়া যায়। অণ্টিক্‌ নার্ভ বা দীর্ঘ-কেন্দ্রে প্রসারিত স্নায়ু তিনি আবিষ্কার করেন। মস্তিষ্কেই সমস্ত অনুভূতি ও মননশক্তি বৈশিষ্ট্য, তিনি এইরূপ মনে করিতেন।

শারীরবৃত্ত সম্বন্ধে এম্পিডক্রেসের কয়েকটি গবেষণা বিশেষ প্রাধান্যযোগ্য। রক্ত হৃৎপিণ্ড হইতে ও হৃৎপিণ্ডের অভিমুখে প্রবাহিত হয়, তিনি এইরূপ শিক্ষা দিতেন। পদার্থ মাত্রের জল, বায়ু, অগ্নি ও মৃত্তিকা এই চারি মৌলিক উপাদানের সংমিশ্রণে গঠিত—এই সুপ্রাচীন গ্রীক মতবাদ এম্পিডক্রেস্ প্রথমে উদ্ভাবন করেন। চিকিৎসাবিদ্যা এই মতবাদ প্রয়োগ করিয়া তিনি বলেন যে, দেহে এই চারি মৌলিক উপাদানের সামঞ্জস্য যথার্থ বন্ধিত হইলে তবেই স্বাস্থ্য অক্ষুণ্ণ থাকে, যে কোন কারণে ইহার ব্যতিক্রম ঘটিলেই ব্যাধি আত্মপকাশ করে। এই মতবাদ দীর্ঘকাল গ্রীক চিকিৎসাবিদ্যাকে প্রভাবান্বিত রাখিয়াছিল।

হিপোক্রেটিস্ ও হিপোক্রেটীয় সংগ্রহ

হিপোক্রেটিস্ গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের গুরু ও পাশ্চাত্য চিকিৎসা-বিজ্ঞানের জনক। তাহার প্রদর্শিত নীতি ও পদ্ধতি সর্বকালের জন্য এই বিজ্ঞানের এক অতি উচ্চ মান নির্দিষ্ট করিয়া দিয়াছে। শব্দে চিকিৎসাবিদ্যার ক্ষেত্রে নহে, সমগ্রভাবে বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রেও এই মহামনীষী যে আদর্শ ও বাণী প্রচাৰ করিয়া গিয়াছেন তাহার তুলনা পাওয়া ভার।

হিপোক্রেটিসের রচনা সম্বন্ধে কিছু অনিশ্চয়তা আছে। তাহার নামে প্রচলিত বহু গ্রন্থ ও বচনার সম্বন্ধন পাওয়া গেলেও কোন গ্রন্থগুলি হিপোক্রেটিসের রচিত আর কোনগুলিই বা হিপোক্রেটিস্-পন্থী অন্যান্য চিকিৎসা-বিজ্ঞানীদের রচিত, তাহা ঐতিহাসিকেরা বহু গবেষণা ও পরিশ্রম সত্ত্বেও এ পর্যন্ত নিশ্চিতরূপে বলিতে সমর্থ হন নাই। হিপোক্রেটীয় চিকিৎসা-সংগ্রহ নামে যে বিপুল গ্রন্থরাজি আমাদের হাতে আসিয়া পৌঁছিয়াছে তাহা মূলতঃ বিভিন্ন সময়ের ও বিভিন্ন দেশের হিপোক্রেটিস্-পন্থী চিকিৎসকদিগের সুদীর্ঘ অভিজ্ঞতা ও পর্যবেক্ষণের ফল। এই সংগ্রহে যে নানা হাতের রচনা, গ্রন্থের বিপরীতমুখ মতবাদ ও অসংলগ্ন আলোচনা তাহার অকাটা প্রমাণ। তথাপি আশ্চর্য এই যে, এইসব রচনার অন্তর্নিহিত বাণী, নীতি ও উপদেশ এক; আদর্শও এক। প্রত্যেক গ্রন্থই এক অভিন্ন নীতি, আদর্শ ও পদ্ধতির ইঙ্গিত দিয়াছে এবং এই মূল বিষয়ে হিপোক্রেটীয় সংগ্রহের সংহতি কোথাও এতটুকু ক্ষুণ্ণ হয় নাই। এই নীতি, আদর্শ ও পদ্ধতির সহিতই হিপোক্রেটিসের নাম ও প্রভাবভাবে জড়িত। হিপোক্রেটিসের স্বরচিত গ্রন্থ বা রচনা সম্বন্ধে যত অনিশ্চয়তাই থাকুক না কেন, তিনিই যে এই সংগ্রহের মূল ও প্রাথমিক অনুপ্রেরণা যোগাইয়াছিলেন সে বিষয়ে কোন সন্দেহ নাই।

সংক্ষিপ্ত জীবনী : হিপোক্রেটীয় রচনার এই অনিশ্চয়তা সত্ত্বেও হিপোক্রেটিস্ ঐতিহাসিক পুরুষ। ৪৬০ খ্রীঃ পূর্বাব্দের অনুরূপ সময়ে তিনি কস্ স্বীপে জন্মগ্রহণ করেন। তাহার মৃত্যুকাল ধার্য হইয়াছে খ্রীঃ পূঃ ৩৭৭ হইতে ৩৫৯ অব্দের মধ্যে। শৈশব্যেই অল্প সত্য হইলে হিপোক্রেটিসের মৃত্যু ঘটে ১০১ বৎসর বয়সে। চিকিৎসকের পক্ষে এরূপ দীর্ঘজীবন লাভ অবশ্য অসম্ভব নহে। হিপোক্রেটিস্ দ্রামামান জীবন যাপন করিতেন। কস্, থিবস্,

এথেন্স, প্লেস, থেসালি প্রভৃতি নানাস্থানে তাঁহার কম্মময় জীবনের উল্লেখ পাওয়া যায়। তাঁহার সমসাময়িক ও বয়স্কনিষ্ঠ শ্লেটো নিজের রচনায় শ্রম্ভার সহিত হিপোক্রেটিসের কথা উল্লেখ করিয়াছেন। হিপোক্রেটিসের শ্রিষাদের মধ্যে তাঁহার দুই পুত্র ও জামাতার নাম পাওয়া যায়। অ্যারিস্টটল্ এই জামাতার কাজের কথা উল্লেখ করেন। থেসালিতে হিপোক্রেটিসের কবরের সন্ধান পাওয়া গিয়াছে।

হিপোক্রেটিসের জীবিতাবস্থায় রচিত কোন চিত্র বা মর্ম্মর মূর্তি সংরক্ষিত হয় নাই। তাহার মৃত্যুর বহু পরে গ্রীকরা তাহাদের এই প্রাচীন প্রিয় চিকিৎসকের এক কল্পিত মর্ম্মর মূর্তি নির্মাণ করিয়াছিল। আসল হিপোক্রেটিসের সহিত এই কল্পিত মূর্তির কোন সাদৃশ্য থাকুক বা না থাকুক, গ্রীকরা তাহাদের প্রিয় ও আদর্শ চিকিৎসককে কিরূপ মূর্তিতে দেখিতে চাহিয়াছিল, ইহা তাহার এক প্রকৃষ্ট উদাহরণ। ধীর, স্থির, সৌম্যদর্শন এবং ন্যায়পরায়ণতা ও জ্ঞানের প্রতীক এই প্রস্তর মূর্তিটি হিপোক্রেটীয় সংগ্রহের মধ্য দিয়া হিপোক্রেটিস্ নামক যে মনুষ্য-চরিত্রের পরিচয় পাওয়া যায়, সেই চরিত্রের সহিত সম্পূর্ণ সামঞ্জস্য রক্ষা করিয়াছে। মানুষ যুগে যুগে এই মূর্তিটির উদ্দেশ্যেই শ্রম্ভাঞ্জলি নিবেদন করিবে।

হিপোক্রেটিস্ কতক প্রদর্শিত চিকিৎসা-পদ্ধতির সার কথা হইল পৰ্যবেক্ষণ ও পরীক্ষা। চিকিৎসা-বাস্তবায়ন পরীক্ষা ও পৰ্যবেক্ষণের আদর্শ প্রবর্তন করিয়া তিনি যুগান্তর আদ্যন করেন। যাদু ও মন্তের কবল হইতে উদ্ধার করিয়া চিকিৎসাবিদ্যাকে তিনি প্রকৃত বিজ্ঞানের আদর্শে ঢালিয়া সাজাইলেন। মত ও তত্ত্বের সহিত পৰ্যবেক্ষণ ও ব্যবহারিক অভিজ্ঞতার মিলন ঘটাইলেন। তিনি বলিলেন, শব্দ অলীক কল্পনা ও প্রজ্ঞার দ্বারা চিকিৎসা-সমস্যার সমাধান অসম্ভব, তাহার জন্য প্রয়োজন—প্রতিনিহিত পরীক্ষা ও ব্যবহারিক অভিজ্ঞতা। 'কেন হইতেছে'-এর পরিবর্তে 'কিরূপে হইতেছে'—এই প্রশ্নের মীমাংসার উপর চিকিৎসা-বিজ্ঞানের প্রকৃত উন্নতি সাধিত হইবে, তিনি এই মত প্রচাৰ করিতেন। যাহারা 'কেন' প্রশ্ন লইয়া মাথা ঘামাইতে চায় তাহাদের তিনি অনাধিগম্য নভোমণ্ডল ও ভূগর্ভের জটিল রহস্য সম্বন্ধে গবেষণা করিবার পরামর্শ দিতেন। কিন্তু চিকিৎসা সংক্রান্ত গবেষণায় সফলকাম হইতে হইলে বহুদিনের ও বহু লোকের বাস্তব অভিজ্ঞতা ও পৰ্যবেক্ষণের ফলে এই বিদ্যায় যে নির্ভরযোগ্য প্রচুর তথ্যের সমাবেশ হইয়াছে ও অনেক প্রযোজনীয় নীতি ও পদ্ধতি আবিষ্কৃত হইয়াছে, চিকিৎসা-বিজ্ঞানীকে সেই তথ্য ও নীতির ভিত্তিতে অগ্রসর হইতে হইবে। হিপোক্রেটিস্ তাঁহার নিজের গবেষণা ও রচনায় পরম নিষ্ঠার সহিত এই আদর্শ পালন করিয়া চলিয়াছেন। সন্তাহের পর সন্তাহ একটানাভাবে তিনি বহু রোগের গতি, পরিবর্তন ও পরিণতি পৰ্যবেক্ষণ করিয়া পরে তাহা নিখুঁতভাবে বর্ণনা করিয়াছেন। অতিশযোক্তি ও কুসংস্কারজনিত মন্তব্যবিজ্ঞিত রোগের এই বর্ণনাগুলি হিপোক্রেটিসের বৈজ্ঞানিক মনের প্রেষ্ঠ পরিচয়। শব্দ তাহাই নহে, এইরূপ নিখুঁত ও নিভুল বর্ণনা দুই হাজার বৎসরের চিকিৎসা-শাস্ত্রের ইতিহাসেও বিরল। এইরূপ বর্ণনার একটি দৃষ্টান্ত দেওয়া যাইতেছে।

"আরিস্টটলের সহিত যে মহিলাটি বাস করিত, তাহার গলার প্রলাহ হইয়াছিল। প্রথমে তাহার জ্বিহ্বার পীড়া দেখা দেয়; স্বর অসলেন, জ্বিহ্বা রক্তিমবর্ণ ও শব্দক। প্রথম দিবস—কম্পন ও সেহে জ্বরের আবির্ভাব। তৃতীয় দিবস—শৈত্য, ভীষণ জ্বর, গলার ও বক্ষের দুই পাশ কঠিন এবং রক্তিম-বর্ণ ধারণ করিয়া ঘুলিয়া উঠিয়াছে; অঙ্গপ্রত্যঙ্গের প্রান্তদেশ ঠাণ্ডা ও বিবর্ণ; শ্বাস উত্তেজিত; পানীয় নাসারন্ধ্রপথে বাহির হইয়া যাইতেছে, মহিলা গলাধঃকরণে অসমর্থ, অঙ্গ ও মস্তিষ্কের নিসরণক্রিয়া বন্ধ। চতুর্থ দিবস—সমস্ত লক্ষণগুলির প্রবলতর আকার ধারণ। পঞ্চম দিবস—মহিলার মৃত্যু হইল।"

উপরিউক্ত বর্ণনা ডিপথিরিয়া রোগের একটি উদাহরণ। একালের কোন চিকিৎসকের পক্ষেও এই রোগের সংক্ষিপ্ততর ও উৎকৃষ্টতর বর্ণনা দেওয়া কঠিন।

* Charles Singer, *A Short History of Medicine*; p. 24.

শল্য-চিকিৎসা সম্বন্ধে হিপোক্রেটীয় সংগ্রহে বিশদ বিবরণ আছে। *Concerning the Things in Surgery* শীর্ষক একটি ছোট নোট বই-এ অস্ত্রোপচার সম্বন্ধে যেসব ব্যবস্থা ও উপদেশের বর্ণনা পাওয়া যায় তাহা বিশেষ প্রণিধানযোগ্য। এইসব ব্যবস্থায় ও উপদেশে রণীতিমত আধুনিকতার ছাপ আছে। অস্ত্রোপচারের গৃহ কিরূপ হওয়া উচিত, সেখানে কি কি ব্যবস্থা অপরিহার্য, শল্য-চিকিৎসকের কোন্ কোন্ বিষয়ে সাবধানতা অবলম্বন করা উচিত ইত্যাদি নানা প্রয়োজনীয় বিষয়ের প্ৰধান প্ৰশ্ন বিবরণ প্রদত্ত হইয়াছে। এই বিবরণের (বংশানুবাদ) কিয়দংশ উদ্ধৃত করা গেল।

‘অস্ত্র-চিকিৎসার কাজে প্রয়োজনীয় আনুষাংগিক হইল—রোগী, শল্য-চিকিৎসক, সহকারিগণ, যন্ত্রপাতি, আলো এবং কোথায় কিভাবে তাহা স্থাপিত হইবে তাহার ব্যবস্থা, বোগীর দেহ ও যন্ত্রপাতির সরঞ্জাম। উপরিক্ত অথবা দণ্ডায়মান অবস্থায় অস্ত্র-চিকিৎসককে এরূপ স্থান গ্রহণ করিতে হইবে যাহাতে রোগীর দেহেব অস্ত্রোপচারের স্থান আলোব ব্যবস্থাব দিক হইতে চিকিৎসকের অবস্থান সুবিধাজনক হয়। স্বাভাবিক অথবা কৃত্রিম উভয়বিধ আলো সোজা অথবা তীক্ষ্ণভাবে ব্যবহার করা যাইতে পারে।’

অস্ত্র-চিকিৎসকের উপরও অনেক মূল্যবান নির্দেশ আছে।

‘চিকিৎসকের) নখ অঙ্গুলী হইতে খুব বেশী বাহির হইয়া থাকা অথবা খুব ছোট থাকা উচিত নহে। অঙ্গুলীর অগ্রভাগ ব্যবহার করিতে অভ্যাস কর। অস্ত্রোপচার সঙ্কল্পিত সকল রকম ক্রিয়া একহাতে ও একসঙ্গে দুই হাতে সম্পন্ন করিতে অভ্যাস কর। তোমার উদ্দেশ্য হইবে দক্ষতা, দ্রুততা, বেদনাহীনতা, সৌষ্ঠব ও তৎপরতা আয়ত্ত করা। যাহারা রোগীর তত্ত্বাবধানের কাজে নিযুক্ত আছে, চাহিদামাত্র তাহাবা যেন অস্ত্রোপচারের সবজ্ঞান তোমার কাছে পেঁছাইয়া দেয় এবং একই কালে বোগীর দেহে শস্ত অথচ স্থিরভাবে ধরিয়া রাখে, মৌনতা রক্ষা করে ও উদ্ভূতন কর্মচারীদের আজ্ঞাব্যবর্তী থাকে।’

ইহার মধ্যে কঠোর নিয়মানুবর্তিতার নির্দেশ বর্তমান। আধুনিককালের অস্ত্রোপচার গৃহের ব্যবস্থা ও নিয়মকানূনের সহিত ইহার কিরূপ ঘনিষ্ঠ সাদৃশ্য রহিয়াছে তাহা লক্ষ্য করিবাব মত।

মাথার খুলি বা করোটিতে আঘাতজনিত ক্ষতস্থান অস্ত্রোপচার সম্বন্ধে *On the Wounds of the Head* নামক গ্রন্থে নানা নির্দেশ পাওয়া যায়। গুরুতর আঘাতের ফলে খুলির হাড় ভাঙিয়া গেলে ভাঙা হাড় খুঁড়িয়া বাহির করিতে হয়। এইরূপ অস্ত্রোপচারের নাম ‘ট্রিফাইনিং’ এবং এই কার্যে ব্যবহৃত অস্ত্রের নাম ‘ট্রিফিন’। ইহা একটি গোলাকৃতি করাত বিশেষ। ইহার মধ্যদেশে একটি তীক্ষ্ণাঙ্গ কাটা সংলগ্ন থাকে। করোটির ক্ষতস্থানে ট্রিফিন স্থাপন করিয়া হাতল ঘুরাইলে করাত গোলভাবে অস্থি কাটিয়া বাহির করিয়া আনিবে। এই কার্যে বিশেষ দক্ষতা ও সাবধানতা অবলম্বনের প্রয়োজন। ট্রিফিনের সাহায্যে অস্ত্রোপচারের সময় শল্য-চিকিৎসকের কোন্ কোন্ বিষয়ে সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত *On the Wounds of the Head* নামক গ্রন্থে তাহার বিস্তৃত বিবরণ পাওয়া যায়।

হিপোক্রেটিসের বচন : হিপোক্রেটীয় সংগ্রহের মধ্যে হিপোক্রেটিসের বচন বা Aphorisms বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। এই বচনগুলি স্বয়ং হিপোক্রেটিস কর্তৃক লিখিত বলিয়া অনুমিত হয়। প্রবীণ চিকিৎসকের দীর্ঘ অভিজ্ঞতার ফল এই বচনগুলি। অতি সংক্ষেপে ও সাধারণভাবে ইহা লিখিত এবং সম্ভবতঃ হিপোক্রেটিসের বৃদ্ধ-বয়সের রচনা। নিম্নে এই বচনগুলির কয়েকটি নমুনা দেওয়া হইল।

‘জীবন স্বপ্নসময়াদী এবং কলাকৌশল অজ্ঞানের কাল দীর্ঘ; বিপদ ক্ষণিকের; পরীক্ষার দায় আছে; কতবা নির্ধারণ সুকঠিন। চিকিৎসককে কতবা পালনের জন্যই যে শব্দ প্রস্তুত থাকিতে হইবে তাহা নহে—রোগী, সহকারিবৃন্দ ও বাহ্যিক অবস্থা সব কিছুর উপরেই আরোগ্যলাভ নির্ভর করে।’

‘কারণ ছাড়া ক্রান্তি রোগের নির্দেশক।’

‘কৃশকায় অপেক্ষা অতিশয় স্থূলকায় ব্যক্তির আকস্মিক মৃত্যুর সম্ভাবনা অধিকতর প্রবল।’

‘রোগে নিদ্রা ক্ষতিকর হইলে ইহা অতি মারাত্মক লক্ষণ বোধিতে হইবে।’

“দীর্ঘ রোগভোগের পর উত্তমরূপে আহ্বারাদি সত্ত্বেও পুষ্টিসাধন না হওয়া দুলক্ষণ।”
 “ত্রিধিকংশ ক্ষেত্র আঠারো হইতে পঞ্চত্রিশ বৎসর বয়সের মধ্যে ষষ্ঠ্যা রোগের আক্রমণ ঘটে।”
 “দশমুণ্ডকোষ রোগাক্রান্ত ব্যক্তির হয় চারদিনের মধ্যে মৃত্যু হইবে, অথবা এই চার দিন টিকিয়া থাকিলে সে স্বেপ হইয়া উঠিবে।”

“চাল্লিশ হইতে ষাট বৎসর বয়সক ব্যক্তিদের মধ্যে সম্যাস বোগের বিশেষ প্রাদুর্ভাব দৃষ্ট হয়।”

হিপোক্রেটীয় শপথ : সর্বশেষে হিপোক্রেটীয় শপথ সম্বন্ধে কিছু বলা প্রয়োজন। চিকিৎসা-বৃত্তিতে প্রবেশ করিবার প্রাক্কালে প্রত্যেক শিক্ষানবীসকে এই শপথ গ্রহণ করিতে হয়। অন্যার্য এই শপথ গ্রহণের ব্যবস্থা সর্বদেশে বলবৎ আছে। হিপোক্রেটীয় শপথ রচনার কাল ঠিক কবিয়া দলা যায় না। বর্তমানে যে আকারে এই শপথটি পাওয়া যায় তাহা নিঃসংশয়ে হিপোক্রেটিসের বহু পববর্তী কালের রচনা। আবার এই শপথের কিছু কিছু অংশ যে হিপোক্রেটিসেরও পূর্বে বিচিত্র হইয়াছিল, পণ্ডিতেরা এইরূপ অভিমতও পোষণ করেন। খ্রীঃ পূঃ দ্বিতীয় মিলেনিয়মে মিশরীয় প্যাপিরাসে এই শপথের কিঞ্চদংশ পাওয়া যায়। যে সময়েই রচিত হউক না কেন, হিপোক্রেটিস-পন্থী চিকিৎসকেরা যে কিরূপ সুনহান আদর্শ ও সেবাবৃত্তের দ্বারা অনুপ্রাণিত ও উন্মুখ হইয়াছিলেন, এই শপথ তাহার একটি প্রমাণ এবং তাহাতেই ইহার গুরুত্ব। চিকিৎসাশাস্ত্রে শিক্ষানবীস হইবার পূর্বে ছাত্র বাঁচিতেছে :-

‘সমস্ত দেবদেবীকে সাক্ষী মানিয়া সর্ববোগহব আপোলোব নামে আমি শপথ করিতেছি যে, এই শপথ ও ইহার লিখিত সতর্গুলি আমি আমার বিচারবুদ্ধি অনুসারে যথাসাধ্য পালন করিব।
 ‘যিনি আমাকে এই বিদ্যা শিক্ষাদান করিয়াছেন তাহাকে আমার নিজ পিতামাতার ন্যায় গণ্য করিব। যদি প্রয়োজন হয় আমার সাববস্তু তাহার সহিত ভাগ করিয়া লইব এবং তাহার প্রয়োজনীয় দ্রব্য সংবহন করিব। তাহার সন্তানসন্ততিদের আমি নিজ ভ্রাতৃবৎ দেখিব এবং তাহারা এই বিদ্যা অধ্যয়নে অভিলষী হইলে বিনা বেতনে বা বিনা সত্রে আমি এই বিদ্যা তাহাদের শিখাইব। অনুশাসন, বস্তুত্ব ও সর্বপ্রকার অধ্যাপনাব সাহায্যে আমার নিজ সন্তানদেরই শৃঙ্খল নহে, আমার শিক্ষকের সন্তানদের এবং এইরূপ শপথ ও চুক্তিতে আবদ্ধ শিশুদের চিকিৎসা সংক্রান্ত আইন অনুসারে আমি এই বিদ্যা শিক্ষা দিব।

‘আমি যে পথ্যাপন্য বিধির নির্দেশ দিব তাহা আমার যোগ্যতা ও বিচারবুদ্ধি অনুসারে যোগ্যদের উপকারার্থেই নির্ধারিত হইবে, তাহাদের অপকার বা ক্ষতির নিমিত্ত নহে। আমার কাছে চাহিলেও কাহাকেও আমি কোন মারাত্মক ঔষধ বা ঔষধের পরামর্শ দিব না, বিশেষতঃ কোন স্ত্রীলোককে দ্রুণ হওয়া সাহায্য করিব না। যে গৃহেই আমি প্রবেশ করি না কেন, সেখানে বোগীর উপকারার্থে আমি যাইব এবং সর্বপ্রকার অনিষ্ট সাধনের চেষ্টা বা ভ্রষ্টতা হইতে, বিশেষতঃ স্বেচ্ছাধীন অথবা ক্রীতদাস পুংষ বা স্ত্রীলোককে প্রদুষ্ট করিবার অপচেষ্টা হইতে বিরত থাকিব। বোগীর শৃঙ্খল বা ব্যাপারে অথবা তাহা ছাড়াও মানুষের ব্যক্তিগত জীবন সম্বন্ধে আমি যদি এমন কিছু দেখি বা শুনি যাহা প্রকাশ করা অনিচিত, আমি তাহা গোপন রাখিব এবং এইরূপ বিষয়কে পাবন গুপ্ত তত্ত্ব হিসাবে গণ্য করিব। আমার জীবন ও শাস্ত্রকে আমি বিশুদ্ধ ও পবিত্র রাখিব।

‘এই শপথ যদি পালন করিতে পারি ও ইহাতে ভ্রষ্ট না হই, তবে সর্বকালে ও সকল লোকের প্রশংসার পাত্র হইয়া আমি যেন আমার জীবন ও শাস্ত্র সমভাবে উপভোগ করিতে পারি। ইহা লঙ্ঘন করিয়া শপথভ্রষ্ট হইলে আমার ভাগ্য যেন ইহার বিপরীতটি ঘটে।’

চিকিৎসকের পক্ষে ইহা অপেক্ষা উন্নততর আদর্শ আর কি হইতে পারে? যুগে যুগে এই আদর্শ চিকিৎসকে ন্যায়, সত্য ও সেবার পথে অবিচলিত রাখিয়াছে।

পরীক্ষিত সত্যের উপর হিপোক্রেটিসের ও হিপোক্রেটিস-পন্থী অন্যান্য চিকিৎসক ও বিজ্ঞানীর গুরুত্ব আরোপের কথা আমরা পূর্বে আলোচনা করিয়াছি। এই সত্য উপলব্ধি করিয়া হিপোক্রেটিস বিজ্ঞানের প্রকৃত রাজ্যশেখের স্থান দিয়াছিলেন। নিতুল পরীক্ষালব্ধ তথ্যের আবিষ্কার ছাড়া বিজ্ঞানের অগ্রগতি যে সম্ভব নহে হিপোক্রেটিসের এই বাণী ও উপদেশ পরবর্তী বিজ্ঞানীরা বিশ্বস্ত হইয়াছিলেন। প্রজ্ঞাবাদের মোহে গ্রীক বিজ্ঞানী ও দার্শনিকেরা এরূপ আচ্ছন্ন হইয়া পড়িয়াছিলেন যে, বস্তুশাস্ত্রের সাহায্য হাতেকলমে পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের

কাজকে তাঁহারা অবজ্ঞার দৃষ্টিতে দেখিতে শিখিয়াছিলেন। ইহাতে বিজ্ঞানের অগ্রগতি বিশেষভাবে ব্যাহত হইয়া পড়ে। তথাপি চিন্তাজগতে গ্রীকদের আধিপত্য যতদিন বজায় ছিল এই আদর্শ ততদিন একেবারে ম্লান হইতে পারে নাই। রোমক সাম্রাজ্যের ভাঙনের পর এই আদর্শের সম্পূর্ণ বিলোপ ঘটে এবং বিজ্ঞানের স্থান অধিকার করে যাদুবিদ্যা, প্রেততত্ত্ব ইত্যাদি। ইউরোপে অন্ধকার যুগের সূত্রপাতও তখন হইতে। রজার বেকন ও রেনেশাসীসীয় বিজ্ঞানীদের চেষ্টায় হিপোক্রেটিসের আদর্শ পুনঃপ্রতিষ্ঠিত হইলে বিজ্ঞান আবার নবজীবন লাভ করে এবং অপ্রতিহত গতিতে আবার সূর্য হু হু তাহার জয়াঘা।

৪.৬। আয়েনীয় বিজ্ঞান ও দর্শনের উত্থান ও পতন এবং প্লেটো-অ্যারিস্টটলের বিজ্ঞান ও দর্শনের উত্থানের সামাজিক ও রাজনৈতিক কারণ

থালেস্ প্রমুখ মাইলেশীয় বিজ্ঞানী ও দার্শনিকদের গবেষণা ও চিন্তাধারা হইতে সূর্য কবিয়া লিউসিপ্পাস ও ডিমোক্রিটাসের আণবিক মতবাদ এবং হিপোক্রেটিস্ ও হিপোক্রেটিস পন্থীদের চিকিৎসাবিদ্যা সংক্রান্ত গবেষণার কাল পর্যন্ত এই দুইশত বৎসরের (খৃঃ পূঃ ৬০০-৪০০) বিজ্ঞান-চর্চা অবসানের সঙ্গে সঙ্গে গ্রীক বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার ইতিহাসের এক অতি গৌরবময় অধ্যায়ের পর্বসমাপ্তি ঘটে। মাইলেটাস্, কন্স, ইক্সার্মাস্, ক্রোটন, ইলিয়া, আক্সাগাস্ প্রভৃতি ভূমধ্যসাগরের উপকূলবর্তী ও স্বীপবর্তী আয়েনীয় গ্রীকদের বিখ্যাত উপনিবেশগুলিকে কেন্দ্র কবিয়া যে বিজ্ঞান ও দর্শন গড়িয়া উঠিয়াছিল, ঐতিহাসিকগণ তাহাকে আয়েনীয় বিজ্ঞান ও দর্শন নামে অভিহিত করিয়াছেন। শৃঙ্খল ভৌগোলিক কাণেই আয়েনীয় বিজ্ঞানের বিশেষত্ব নহে। প্রাচীন মিশর ও বাবিলনের দুই সহস্র বৎসরের জ্যামিতি, গণিত, জ্যোতিষ ও রসায়নের ক্ষীণ ও মগ্নব প্রোত্মনবীকে আয়েনীয় গ্রীকরা স্বকীয় চিন্তা ও উদ্ভাবনী শক্তিতে বিপুল বেগে বিভিন্ন ধারায় প্রবাহিত ও পরিচালিত কবিয়া বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এই বৈশিষ্ট্য অর্জন করিল। পুরোহিত-কবিতা বিভিন্ন বিদ্যাকে একত্র গ্রন্থিত কবিয়া সেই বিদ্যার পরিপ্রেক্ষিতে এক নূতন জগত ও পৃথিবী পরিকল্পনায় তাহারা উদ্যোগী হইল। সংস্কারমূলক স্বাধীন চিন্তাধারার সূত্র পরিবেশে যে বিজ্ঞান ও দর্শনের জন্ম হইল, তাহাই আধুনিক বিজ্ঞান ও দর্শনের আদি জননী।

আয়েনীয় বিজ্ঞানে বস্তুবাদ—প্রমের মর্যাদা

আয়েনীয় বিজ্ঞানের আর একটি বিশেষত্ব এই যে, ইহা বস্তুবাদী। পৃথিবী, বিশ্বব্রহ্মাণ্ড ও তাহার অন্তর্ভুক্ত দৃশ্যমান ও অদৃশ্যমান যাবতীয় বস্তু যে প্রাকৃতিক কারণে উদ্ভূত হইয়াছে এবং প্রত্যেক ঘটনার পশ্চাতে যে একটি সহজ সরল কারণ সম্বন্ধ আছে, এই বিশ্বাস আয়েনীয় বিজ্ঞান ও দর্শনের মূলতত্ত্ব; বিজ্ঞানে ইহাই তাহার নূতন অঙ্গদৃষ্টি। এই অন্তর্দৃষ্টিবলেই ব্রহ্মাণ্ড যে একটি প্রাথমিক মৌলিক উপাদান হইতে উদ্ভূত, এইরূপ পরিকল্পনা। থালেসের মনে হইল, এই প্রাথমিক উপাদান জল; আনাক্সাগোরাস্ বলিলেন, ইহা বায়ু; হেরাক্লিটাসের প্রত্যয় হইল অগ্নি ছাড়া এই উপাদান আর কিছুই হইতে পারে না। সংখ্যাতত্ত্ব-বিদ্যার পিথাগোরীয়দের পরিকল্পনায় পূর্ণ সংখ্যা বা 'মোনাদ' সৃষ্টি-ব্রহ্মের মূলধার। পরমাণুবাদীরা জাহির করিলেন, অদৃশ্য অতি ক্ষুদ্র বস্তুকণিকা বা পরমাণুই আদিম উপাদান এবং এই পরমাণুদের সমন্বয়েই বস্তু, পৃথিবী ও জ্যোতিষ্মদের উৎপত্তি। পৌরাণিক উপাখ্যান, অশ্ব ধর্ম ও সংস্কারের ভিত্তিতে রচিত এক কাব্যমূলক, অতিপ্রাকৃত ও উদ্ভট পৃথিবী ও ব্রহ্মাণ্ড পরিকল্পনার পরিবর্তে দৈনন্দিন সাধারণ অভিজ্ঞতালব্ধ জ্ঞানের ভিত্তিতে পৃথিবী ও নৈসর্গিক পরিবেশকে ব্যাখ্যার চেষ্টা চিন্তাজগতের এক অতি অভিনব ও

বৈশ্বিক ঘটনা। আয়োনীয় গ্রীকরা ব্যাবলন ও মিশরের পুরোহিতদের নিকট ব্যবহারিক অভিজ্ঞতা ও পর্যবেক্ষণমূলক জ্যোতিষ, ভেষজবিদ্যা, জ্যামিতি ও গণিত সম্বন্ধীয় শিক্ষার জন্য পুরোপুরি ঋণী। কিন্তু পর্যবেক্ষণমূলক বিদ্যার সহিত যুক্তিমূলক চিন্তার সংযোজন ফলে এই যে নতুন বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর জন্ম হইল, মানুষের চিন্তাধারায় ইহা এক অভূতপূর্ব বিপ্লবের জন্য দায়ী।

এই বস্তুবাদী দৃষ্টিভঙ্গী কেবল চন্দ্র, সূর্য ও গ্রহদের স্বরূপ, রহস্যমন্ডলের উৎপত্তি প্রভৃতি নৈসর্গিক প্রশ্নের সমাধানই সীমাবদ্ধ থাকে নাই। মানুষের দৈনন্দিন জীবনযাত্রার নানা সমস্যা সমাধানের কার্যেও এই দৃষ্টিভঙ্গীর প্রয়োগ দেখিতে পাওয়া যায়। এই প্রয়োগের ফলে নানাবিধ যান্ত্রিক উন্নতি সম্ভবপর হইয়াছিল। স্কাইদীর আনাকারিস্ (খ্রীঃ পূঃ ৫৯২) কুমোরের ঢাকা এবং চিওসের গ্লাউকাস্ (খ্রীঃ পূঃ ৫৫০) কালা দিয়া লোহা জড়িবার নতুন কৌশল আবিষ্কার করেন। সামোসের থিওডোরাস্ (খ্রীঃ পূঃ ৫৩২) লেদু, চাবি, সমতলদর্শক যন্ত্র, স্কেল, রুল, পিতল ঢালাই করিবার উন্নততর পদ্ধতি, নানারূপ যন্ত্র ও শিল্প-পদ্ধতি আবিষ্কারের জন্য প্রসিদ্ধ। ধালসের জ্যামিতিক ও গাণিতিক গবেষণার অন্যতম উদ্দেশ্য ছিল সমুদ্রপথে জাহাজ চলাচল নিরাপদ ও নির্ভরযোগ্য করা। নাবিকদের সুবিধার জন্যই আনাক্সিমান্ডার পৃথিবীর মানচিত্র প্রণয়ন করিয়াছিলেন।

এইসব যান্ত্রিক আবিষ্কারকদের মর্যাদাও বড় কম ছিল না। আনাকারিস্, গ্লাউকাস্ ও থিওডোরাস্ প্রভাব ও প্রতিপত্তিশালী ব্যক্তি ছিলেন; দেশের লোকেরা তাঁহাদের বিশেষ প্রশংসার চোখে দেখিত। তখন শ্রমের মর্যাদা ছিল এবং ব্যবসায়ী ও বাণিক্ সম্প্রদায় প্রায় ক্ষেত্রেই রাজনৈতিক ও রাষ্ট্রীয় ক্ষমতার অধিকারী ছিল। খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠ শতাব্দীর প্রথমভাগে সোলন এথেন্সের নাগরিক জীবনযাত্রার সংস্কার সাধনের উদ্দেশ্যে শ্রম-মর্যাদা আদর্শের প্রচারে উদ্যোগী হন। তিনি এক আইন প্রণয়নের দ্বারা পিতার পক্ষে সন্তানকে পৃথিব্যত বিদ্যা শিক্ষার সঙ্গে সঙ্গে কারিগরি অথবা ব্যবসায়-সংক্রান্ত যে কোন একটি বিদ্যা শিক্ষার ব্যবস্থা অবলম্বন করা বিধিবদ্ধ করেন। পিতা এই দায়িত্ব পালনে অক্ষম হইলে বা অবহেলা করিলে বৃদ্ধ বয়সে তাহার ভরণপোষণেব কোন দায়িত্ব সন্তানের থাকিবে না। 'প্লুটাক্' আয়োনিয় গ্রীকদের এই শ্রম-মর্যাদা সম্বন্ধে লিখিয়াছেন—“সে সময় কাজ করায় কোন লজ্জা ছিল না এবং ব্যবসায় ও বাণিজ্যের সহিত সংশ্লিষ্ট থাকিবার জন্য কাহাকেও সমাজে নিকৃষ্ট গণ্য করা হইত না।” গ্রীক শব্দ Sophia বা জ্ঞানের অর্থ ছিল শিল্প ও যন্ত্র সম্পর্কিত দক্ষতা, নিছক অপার্থিব জ্ঞান-কল্পনা নহে।*

শ্রমের মর্যাদাবোধ, শিল্পোপার্জিত ও উন্নততর উৎপাদন-ব্যবস্থার মূলে যে টেকনিক বা কারিগরি বিদ্যা রহিয়াছে, তাহার প্রতি চিন্তাশীল বিজ্ঞানী ও দার্শনিকদের সূস্থ ও সহানুভূতিপূর্ণ মনোভাবের ফলে আয়োনিয় বৈজ্ঞানিক পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষার আদর্শ স্থাপন করিতে সক্ষম হয়। হিপোক্রেটিসের চিকিৎসা-পদ্ধতি ও পর্যবেক্ষণের উপর গুরুত্ব আরোপ এবং লিউসিপ্পাস-ডিমোক্রিটাসের আণবিক তত্ত্ব শ্রম-মর্যাদাহীন পরিবেশে সম্ভবপর হইত কিনা সে বিষয়ে সন্দেহ আছে।

আয়োনিয় দৃষ্টিভঙ্গীর সহিত সক্রেটিস্-প্লেটোর দৃষ্টিভঙ্গীর প্রভেদ

সক্রেটিস্, প্লেটো ও অ্যারিস্টটলের আবির্ভাবের পর এবং জ্ঞান-বিজ্ঞান চর্চার ভারকেন্দ্র এশিয়া মাইনর ও দক্ষিণ ইতালীর উপকূলবর্তী ও ভূমধ্যসাগরীয় দ্বীপবর্তী আয়োনিয় উপনিবেশ হইতে গ্রীসের নতুন রাজধানী এথেন্সে স্থানান্তরিত হইলে বিজ্ঞান ও দর্শনের আবার দিক পরিবর্তন ঘটে। সক্রেটিস্ ও প্লেটো বস্তুবাদী দর্শন পরিত্যাগ করিয়া

* Benjamin Farrington, *Greek Science*, I; p. 78.

অধ্যাত্মবাদী প্রজ্ঞার দর্শন সৃষ্টি করিলেন। তাঁহারা বলিলেন, সমস্ত জ্ঞানের উৎস মননশক্তি ও চিন্তাশক্তি। মননশক্তি ও চিন্তাশক্তির দ্বারাই মানুষ্যের ও বস্তুজগতের সর্বপ্রকার সমস্যার ও রহস্যের সমাধান সম্ভবপর এবং এই শক্তির অধিকারী হইবার পক্ষে বাবহারিক অভিজ্ঞতা ও পর্যবেক্ষণ নিঃপ্রয়োজন। সক্রটিস্ ও প্লেটোর জোরালো অধ্যাত্মবাদী, ভাববাদী ও মায়াবাদী দর্শনের চাপে অয়োনীষদের বস্তুবাদ, প্রকৃতিবাদ, পরমাণুবাদ ও সর্বোপরি পর্যবেক্ষণের আদর্শ একে একে তলাইয়া গেল।

আয়োনীয়ারা ব্রহ্মাণ্ডের উৎপত্তির মূলে ক্রমবিকাশের ধারা লক্ষ্য করিয়াছিল; প্লেটোব মতে ব্রহ্মাণ্ড সৃষ্টি হইয়াছে। অ্যারিস্টটলের ব্রহ্মাণ্ড-তত্ত্বের মূলে রহিয়াছে 'Unmoved Mover'। অর্থাৎ অচল চালক, স্বয়ং ভগবান যিনি ঐশ্বরিক নিয়মে গ্রহ ও জ্যোতিষ্মদের চালনা করিয়া থাকেন। প্লেটোর ব্রহ্মাণ্ডের সারবস্তু 'কস্মস্' সজীব,—মানবদেহ ও আত্মার সহিত তাহার প্রত্যক্ষ যোগ আছে। বস্তুজগৎ প্রাকৃতিক নিয়মের বশীভূত নহে; ইহা প্রকৃতপক্ষে এক অদৃশ্য, দুর্জয়ের, অলৌকিক, অশরীরী আদ্যাশক্তির দ্বারা চালিত হইতেছে। তাৎপৰ্য ইন্দ্রিয়লব্ধ সত্য যে প্রকৃত সত্য নহে, প্রকৃত সত্য উপলব্ধি করিতে হইলে যে তিত্তা শূন্যবুদ্ধি, প্রজ্ঞা ও অন্তর্দৃষ্টির আশ্রয় গ্রহণ অপরিহার্য, সে সম্বন্ধে প্লেটো বলেন,

“If we are ever to know anything absolutely, we must be free from the body and behold the actual realities with the eye of the soul alone . . . while we live we shall be nearest to knowledge when we avoid, as far as possible, intercourse and communion with the body, except what is absolutely necessary, and are not infected by its nature, but keep ourselves free from it until God himself sets us free”—*Phaedo*.

অর্থাৎ চক্ষু, কণ, স্পর্শজানিত সর্বপ্রকার দেহানুভূতিব উর্ধ্বে উঠিয়া একমাত্র আত্মা বা ঐশ্বরিক অন্তর্দৃষ্টিবলে যে কোন জিনিস সম্বন্ধে চব্ব ও সমাক্ষ জ্ঞানলাভ সম্ভব। তাহা হইলে নক্ষত্রখচিত নভোমণ্ডলে দৃষ্টিপাত করিয়া, রাত্রির পর রাত্রি গ্রহ-নক্ষত্রের গতি পর্যবেক্ষণ করিয়া তাহাদের বিচিত্র ব্যবহার সম্বন্ধে আমরা যে জ্ঞানলাভ করি, তাহার কি কোন মূল্য আছে? *Republic*-এ প্লেটো লিখিয়াছেন, এই উপায়ে লক্ষ জ্ঞান নিশ্চয়ই অতি নিকৃষ্ট শ্রেণীর। জ্যোতিষ্মদের স্বরূপ, গতি, ব্যবহার প্রভৃতি বিষয় একমাত্র বুদ্ধি ও বীশক্তির দ্বারা বুদ্ধিতে হইবে, পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে নহে। জ্যামিতিতে যেমন প্রতিপাদ্যের অবতারণা করা হয়, জ্যোতিষেও সেইরূপ প্রতিপাদ্যের অবতারণা করিতে হইবে এবং বিশ্লেষণ ও বুদ্ধির দ্বারা সেই সব প্রতিপাদ্যের সমাধান নিশ্চয় করিতে হইবে। দৃশ্যমান নক্ষত্র-জগৎ যেমন আছে থাকুক, তাহা লইয়া মাথা ঘামাইবার প্রয়োজন নাই।

ধর্মান-বিজ্ঞানে ধর্মনিব স্বরূপ ও সম্বন্ধ আবিষ্কারের উদ্দেশ্যে একদল বিজ্ঞানী তারের যন্ত্র লইয়া তাহাতে আঘাত কবে, আর তারের কাছে কান পাতিয়া সেই ধর্মান শোনে, প্লেটোর কাছে এই ব্যাপার নিতান্তই হাস্যকর। সক্রটিসের মুখে তিনি বলাইলেন,—

“You mean these gentlemen who tease and torture the strings and rack them on the pegs of the instrument . . . they too are in error, like the astronomers; they investigate the numbers of the harmonies which are heard, but they never attain to problems.”

আয়োনীয়ারা অ্যানাক্সিসিস্, প্লাউকাস্, থিওডোসাস্ প্রমুখ কারিগরি শিল্পীর আবিষ্কারের উচ্চ মূল্য দিতেন। কারিগরিবিদ্যার প্রতি প্লেটোর যে শূন্য অপরিমীম অবজ্ঞাই ছিল তাহা

নহে, কারিগর শ্রেণীর লোকের দ্বারা কোন কিছুর আবিষ্কার যে আদৌ সম্ভবপর তাহা তিনি বিশ্বাস করিতেন না। মাঝে মাঝে এই শ্রেণীর লোকদেরও অবশ্য নূতন পদ্ধতি বা নূতন দ্রব্য-সামগ্রী আবিষ্কার করিতে দেখা যায়; প্লেটোর ধারণা ছিল, ঈশ্বরের কৃপায় ও অনুগ্রহে কখনও কখনও এইরূপ অমটন সম্ভবপর হয়। সুতরাং ভগবৎ কৃপায় মানসচক্ষে একদিন ঈশ্বর-নির্মিত একটি পালঙ্ক দেখিতে পাইয়াছিল বলিয়া সে ইহা নির্মাণে সফলকাম হইয়াছে। প্লেটো এইখানেই ক্ষান্ত হন নাই। তিনি বলিলেন, যে ব্যক্তি বস্তু ব্যবহার করে এবং বস্তু সম্বন্ধে যাহার প্রকৃত জ্ঞান আছে, আসলে সেই ব্যক্তিই এই বস্তুর নির্মাতা; যে কারিগর বস্তুপাতিব সাহায্যে হাতে কলমে বস্তুটিকে তৈয়ারী করে, সে নয়।

বলা বাহুল্য এই প্রকাব মনোভাব বিজ্ঞানের অগ্রগতির সম্পর্কে পরিপন্থী। জ্যামিতি, গণিত এবং আংশিকভাবে জ্যোতিষ ছাড়া বিজ্ঞানের অন্য কোন বিভাগের গবেষণা প্লেটো আদৌ অনুমোদন করিতেন না। জ্যামিতি তাহার অতি প্রিয় গবেষণার বিষয় ছিল। তাঁহাব একাডেমীর দ্বারদেশে লেখা থাকিত,—জ্যামিতি না জানিলে এই পথে প্রবেশ নিষেধ। প্লেটোর মতে আয়েনীয় গ্রীকদের প্রদর্শিত বৈজ্ঞানিক পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের আদর্শ অধার্মিক ও হীন, ইহা কারিগর, শ্রমিক প্রভৃতি নিকৃষ্ট শ্রেণীর লোকদের আদর্শ। সভ্য ও শিক্ষিত গ্রীক নাগরিকের পক্ষে ইহা অশোভন।

এখন প্রশ্ন হইতেছে, প্লেটো এইরূপ মনোভাব প্রচারে কেন উদ্যোগী হইলেন। তাঁহাব মত প্রতিভাবান ব্যক্তি এ পর্যন্ত পৃথিবীতে কয় জন জন্মগ্রহণ করিয়াছেন? ইহা কি সভ্যই তাঁহাব অন্তরেব বিশ্বাস ছিল, না তৎকালীন সমাজ ও রাজনীতির অনিবার্য প্রয়োজনে তাঁহাকে এইরূপ মত ও দৃষ্টিভঙ্গী উদ্ভাবন করিতে হইয়াছিল? এই প্রশ্ন লইয়া বহু আলোচনা ও বিতর্ক আছে, তবে ইহার এক অন্যতম কাণ যে সামাজিক ও রাজনৈতিক, সে বিষয়ে সন্দেহ নাই। ইহা বুঝিতে হইলে তৎকালীন গ্রীক সমাজ ব্যবস্থা ও রাজনৈতিক ঘটনার সহিত অঙ্গ-বিস্তার পরিত্যজা আবশ্যক।

সামাজিক ও রাজনৈতিক কারণ

মিশর ও ব্যাবিলনের প্রাচীন সভ্যতার আওতায নানা বিদ্যা ও এক প্রকাব বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার উৎপত্তির কথা আমরা পূর্বে আলোচনা করিয়াছি। প্রয়োজনে তাগিদে সেই বিদ্যার উদ্ভব এবং প্রধানতঃ কারিগরিবিদ্যার স্তরেই তাহা সীমাবদ্ধ। জ্যামিতি, গণিত, জ্যোতিষ, চিকিৎসাবিদ্যা, জীববিদ্যা ও প্রাণিবিদ্যাব উদ্ভবও এই প্রেক্ষণে হইতে। এইসব বিদ্যার চর্চা প্রধানতঃ নিবন্ধ ছিল পুরোহিত সম্প্রদায়ের লোকদের মধ্যে। সভ্যতা উন্নতির এই প্রথম পর্বে জ্ঞান অপেক্ষা অজ্ঞানতাই ছিল সাধারণ ও ব্যাপক। কুশলী ও বুদ্ধিমান পুরোহিত সম্প্রদায় এই অজ্ঞানতাকে নানারূপ পৌরাণিক গল্প ও উপাখ্যানের অন্তর্ভালে ঢাকবার চেষ্টা করে। ইহাব একটা বড় রাজনৈতিক উদ্দেশ্যও ছিল। সমাজ জীবনের শৃঙ্খলা অসাহিত্যে রাষ্ট্রের গুরু দায়িত্ব পুরোহিত সম্প্রদায়ের উপর ক্রমশঃ ন্যস্ত হওয়ায়, ইহাদের অধিক সংখ্যক ব্যক্তিকে শাস্তিপূর্ণ উপায়ে বশে রাখিবাব প্রশ্নের সম্মুখীন হইতে হয়। পুরাণ ও কুসংস্কারের ব্যাপক আবহাওয়ার সৃষ্টির দ্বারা অজ্ঞতা-প্রসূত অন্ধ বিশ্বাসকে জিয়াইয়া রাখিতে না পারিলে এ কাজ যে তাহাদের সহজ হইবে না, বুদ্ধিমান পুরোহিতদের তাহা বুঝিতে বেগ পাইতে হয় নাই।

ব্যাবিলনে ও মিশরে এই নীতির রাজনৈতিক উদ্দেশ্য সিস্প হইয়াছিল বটে, কিন্তু কালসহকারে কুসংস্কারের বোঝা বাড়িয়া চিন্তাকে একেবারে আচ্ছন্ন করিয়া ফেলে এবং সকল প্রকার উদ্ভাবনী শক্তি লোপ পায়।

খ্রীঃ পূঃ ৭য় ও ৬ষ্ঠ শতাব্দীতে আয়েনীয় গ্রীকদের সমাজ ব্যবস্থা ছিল সম্পূর্ণ ভিন্নরূপ। সভ্য পৃথিবীর রপ্তানিতে গ্রীকদের সর্বোচ্চ আবির্ভাব ঘটিয়াছে। নূতন জাতীয়

স্বভাবসিদ্ধি উৎসাহ ও উদ্দীপনার সহিত প্রাচীন সভ্যতার ধ্বংসাবশেষের উপর তাহারা নতুন সমাজ ও সভ্যতা গড়িতে বাসত। মন্দির-প্রধান পুরোহিত-রাজ-শাসিত সমাজের দৃষ্ট ভ্রণ তখন পর্যন্ত আত্মপ্রকাশ করে নাই; সভ্যতার কুসংস্কার দানা বাঁধবার অবসর পায় নাই।

আয়েনায়ী উপনিবেশগুলির প্রাধান্যের মূলে ছিল ব্যবসায় ও বাণিজ্য। এজন্য সামাজিক ও রাষ্ট্রিক জীবনে সবচেয়ে বেশী প্রভাব ও প্রতিপত্তি ছিল বণিক সম্প্রদায়ের। বণিক সম্প্রদায়ের আবির্ভাবের পূর্বে ধনী ভূমিদারদের সহিত ভূমিচ্যুত দরিদ্র কৃষকদের একটানা সংঘর্ষ লাগিয়াই ছিল। ব্যবসায় ও বাণিজ্যের প্রসারের সঙ্গে সঙ্গে বহু লোকের জীবিকা সংস্থান হইলে এই সংঘর্ষের তীব্রতা হ্রাস পায় এবং শান্তি ও শৃংখলা প্রতিষ্ঠিত হয়। ব্যবসায় ও বাণিজ্যের সহিত দেশের অর্থনৈতিক উন্নতিব অগাধাঙ্গী যোগ লক্ষ্য করিয়া সেলেন বাণিজ্যের ভিত্তিতে এথেন্সের অর্থনৈতিক বুনিসাদ সুদৃঢ় করিতে মনস্থ করেন। ইহার পূর্বে (৬ষ্ঠ শতাব্দী) এথেন্সের উল্লেখযোগ্য বোন গুবুধ ছিল না, এবং সেলেনের প্রচেষ্টার পর হইতেই এই নগরের প্রাধান্য সৃষ্টিত হয়। পঞ্চম শতাব্দীতে গণতান্ত্রিক স্বাধীনসম্পর্ক রাষ্ট্রে পবিত্র হইবার পূর্বেই আমরা দেখি, এথেন্স শিপে ও বাণিজ্যে গ্রীক-জগতের প্রধান নগর হিসাবে খ্যাতি হইয়া উঠিয়াছে। দব্যাস ও জেরেক্সাস-পরিচালিত দুর্ধর্ষ পারসিক বাহিনীর আক্রমণ প্রতিহত করিতে এই শিক্ষণীয় অংশ বড় কম ছিল না।

দ্বিতীয় কারণ—এবং ইহাই সর্বাপেক্ষা প্রধান, দাসপ্রথা গ্রীক সমাজ জীবনে তখন পর্যন্ত উগ্র আকারে আত্মপ্রকাশ করে নাই। সমাজে দাসপ্রথা ছিল, কিন্তু এই শ্রেণীর সঙ্গে গ্রীক অভিজাত ও বণিক শ্রেণীর সহানুভূতির সম্পর্ক ছিল। এই সম্পর্কের জন্য দাসশ্রেণী হইতে উল্লেখযোগ্য কোন সামাজিক বা রাজনৈতিক সমস্যা উদ্ভব হয় নাই। সুতরাং ব্যবসায় ও বাণিজ্যের উপর গুবুধ দান, সাধারণভাবে বণিক সম্প্রদায়ের রাজনৈতিক বৃত্তি, দাসশ্রেণীর আনুগত্য এবং সব মিলিয়া শান্তি ও শ্রীবাঞ্ছিত আবহাওয়া এমন একটি সহজ, সবল ও প্রগতিশীল সামাজিক পরিবেশের সৃষ্টি করিয়াছিল যাহা স্বভাবতঃই বৈজ্ঞানিক অগ্রগতির অনুকূল।

এই সামাজিক পরিবেশ দীর্ঘস্থায়ী হয় নাই। পারসিক আক্রমণের ফলে এশিয়া মাইনরের উপকূলবর্তী আয়েনায়ী গ্রীকদের উপনিবেশগুলিতে নানারূপ রাজনৈতিক গোলযোগ ও বিশৃংখলা দেখা দেয়। বহু বিশিষ্ট আয়েনায়ী দার্শনিক ও বিজ্ঞানী জন্মস্থান পরিত্যাগ করিয়া গ্রীসের মূল ভূখণ্ডে অথবা দক্ষিণ ইতালীতে গিয়া আশ্রয় গ্রহণ করে। ম্যারাথন, থার্মোপাইলি, স্যালামিস ও প্লেটিব পরে বাহেশহরের আক্রমণ ও উপদ্রবের আশঙ্কা কমিল বটে, কিন্তু আত্মঘাতী পেলোপোনেশীয় গৃহযুদ্ধের অনিবার্য কারণে গ্রীক সামাজিক ও রাজনৈতিক জীবনে অবসন্নতা আসিয়া পড়িল। ষড়যন্ত্র, চাতুরী, বিশ্বাসঘাতকতা, গৃহস্থত্যা ইত্যাদি ঘৃণ্য উপায়ে ক্ষমতা হস্তগত করিবার প্রতিদ্বন্দ্বিতার ফলে রাজনৈতিক আবহাওয়া দূষিত ও কলুষিত হইল এবং সমাজের যত ক্রেদ ও গ্লানি একে একে মাথা চাড়া দিয়া উঠিল। নায়পরাক্রমতা, নীতিবোধ, সত্যানুরাগ প্রভৃতি স্বর্ণগুণে সাধারণ মানুষের শ্রেণীর উপস্থিত হইল। ঐতিহাসিক থুসিডাইডিস (খ্রীঃ পূঃ ৪৬০-৪০০) পেলোপোনেশীয় যুদ্ধের সময় গ্রীক সমাজের অধঃপতনের কথা বিশদভাবে বর্ণনা করিয়াছেন।

এইরূপ অবস্থায় নৈতিক ও চারিত্রিক উন্নতি-সাধনের মাধ্যমে সমাজে শৃংখলা ফিরিয়া আনিবার সমস্যা যে সফ্রেটিসের নিকট সর্বাপেক্ষা জরুরী বলিয়া প্রতিভাত হইবে, তাহাতে আশ্চর্য হইবার কিছু নাই। তিনি বিজ্ঞানের দিকে দৃষ্টিপাত করিয়া দেখিলেন, ইহার কল্পনামূলক চিন্তাধারার মধ্যে সামাজিক সমস্যা সমাধানের কোনরূপ ইঙ্গিত বা আভাস নাই। আয়েনায়ী গণিত, পদার্থবিদ্যা, জীববিদ্যা, সৃষ্টিতত্ত্বের প্রাকৃতিক ব্যাখ্যা ও পরমাণু-বাদের মধ্যে সমাজ-সংস্কারের কোন উপায়ের নির্দেশ নাই-ই, বরং এই জাতীয় শিক্ষার মধ্যে অধিকতর সংশয় ও বিভ্রান্তির বীজ প্রচ্ছন্ন আছে। সফ্রেটিসের যুক্তি হইল, বিশুদ্ধ

সমাজ-সৃষ্ট শৃঙ্খলিত ব্যক্তির সমন্বয় ছাড়া সম্ভবপর নয়। ব্যক্তি ভাল হইলে সমাজও ভাল হইবে। সুতরাং ভাল মন্দ, ন্যায়পরায়ণতা, সত্যাসত্য প্রভৃতি বিষয়ের চরম মান নির্দিষ্ট হওয়া আবশ্যিক। বাহ্য অনুভূতির সাহায্যে এই মান নিরূপণ সম্ভব নহে; শৃঙ্খলিত ও আত্মদর্শন এই প্রচেষ্টায় সাফল্যলাভের একমাত্র উপায়। তাই তিনি মনের ও আত্মার প্রাধান্য প্রচারে যত্নবান হইলেন, বহিজ্জগৎ হইতে অন্তর্জগতে মানুষের মনকে সমাহিত করিবার চেষ্টা করিলেন।

রাজনৈতিক ও সামাজিক বিশৃঙ্খলা ছাড়া এই সময়ের আর একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ব্যাপার হইল দাসপ্রথার ব্যাপক প্রসার। প্রথময়গে ক্রীতদাসের সংখ্যা ছিল অল্প; রাজ্য বিস্তারের সঙ্গে সঙ্গে ক্রীতদাসের সংখ্যাও দ্রুত গতিতে বাড়িয়া যায়। তারপর কর্ম ও জীবিকার সন্ধানে বহু বিদেশীর আমদানি হইল। কিন্তু কর্ম সবার মিলিল না। বহুসংখ্যক বেকার বিদেশী ও ক্রীতদাস বাধ্য হইয়া ভবঘুরেবৃত্তি অবলম্বন করিল। এইভাবে ক্রমবর্ধমান ভবঘুরেদের সংখ্যা চিন্তাশীল ও রাজনৈতিক দূরদৃষ্টিসম্পন্ন ব্যক্তিদের রীতিমত শিঃপীড়ার ও শংকার কারণ হইয়া দাড়ায়। শ্বেটের সমসাময়িক আইসোক্রোটস্ এই ভবঘুরে ভিক্ষুকদের সমস্যা সম্বন্ধে বিশেষভাবে চিন্তা করেন এবং স্পষ্ট উপলব্ধি করেন যে, ভবঘুরে ভিক্ষুকদের কাজে নিয়োজিত করিয়া জীবনধারণের একটা সন্তোষজনক ব্যবস্থা করিতে না পারিলে ইহাদের হাতে গ্রীক সমাজ ও রাষ্ট্রিক জীবন বিপন্ন হইবার যথেষ্ট আশঙ্কা আছে। তিনি লিখিয়াছেন :

“If we cannot check the growing strength of these vagabonds by providing them with a satisfactory life, before we know where we are they will be so numerous that they will constitute as great a danger to the Greeks as to the barbarians.”

শ্বেটো ক্রীতদাস-সমস্যার তীব্রতা ও গুরুত্ব সম্বন্ধে বিশেষ সচেতন ছিলেন। তিনি ক্রীতদাস-প্রথার শৃঙ্খল সমর্থকই ছিলেন না, তিনি বিশ্বাস করিতেন যে স্বাভাবিক নিয়মে এই প্রথার উদ্ভব হইয়াছে। *Republic* ও *Laws*-এ আদর্শ রাষ্ট্র ও সমাজ গঠনে তিনি যেসব পরামর্শ দেন, তাহাতে ক্রীতদাস-প্রথাকে কয়েম করিবার চেষ্টাই দেখা যায়। ক্রীতদাস-শ্রেণী হইতে শাসক সম্প্রদায়কে সম্পূর্ণরূপে পৃথক ও বিচ্ছিন্ন করিবার উদ্দেশ্যে সর্বগুণসম্পন্ন গ্রীক নাগরিকের পরিকল্পনা। কায়িক শ্রমসাধ্য সকল রকম কাজের বোকা ক্রীতদাসের উপর চাপানো হইল, আর এই বোকা হইতে মুক্ত অবসরভোগী নাগরিকদের দায়িত্ব হইল শাসনকার্য পরিচালনা ও জ্ঞান-বিজ্ঞান-দর্শন চর্চা।

অ্যারিস্টটল্ ক্রীতদাস-প্রথাকে আরও সুদৃঢ় করিবার চেষ্টা করেন। এমন কি তিনি এই প্রথার সমর্থনে প্রাণিজগৎ হইতে নজির টানিয়া একপ্রকার বৈজ্ঞানিক যুক্তি পর্যন্ত প্রদর্শন করেন। প্রাণিজগতে উৎকৃষ্ট ও নিকৃষ্টের প্রভেদ আছে, এই প্রভেদ প্রকৃতিগত। মানুষ ও জন্তুর মধ্যে প্রভেদ বর্তমান; মানুষের মধ্যে আবার পুরুষজাতি হইতে স্ত্রীজাতি ভিন্ন। সেইরূপ একই মনুষ্য-জাতির মধ্যে আবার স্বাধীন নাগরিক ও পরাধীন ক্রীতদাসের মধ্যে প্রভেদ আছে। এই প্রভেদের জন্য যখন এক শ্রেণী উৎকৃষ্ট ও অপর শ্রেণী নিকৃষ্ট হইতে দেখা যায়, তখন উভয়ের কল্যাণের জন্যই উৎকৃষ্ট শ্রেণীর উপর নিকৃষ্ট শ্রেণীর শাসনভার ন্যস্ত থাকা উচিত।*

* “. . . the antithesis of superior and inferior is found everywhere in nature—between soul and body, between intellect and appetite, between man and the animals, between male and female, and that where such a difference between two things exists it is to the advantage of both that one should rule the other. Nature tends to produce such a distinc-

কারিক প্রমসাধা কাজ হইতে নাগরিকদের ত নিষ্কৃতি দেওয়া হইল; কিন্তু এইবার তাহাদের জীবনকে সুদৃষ্টভাবে বিধিবদ্ধ করা যায় কিরূপে? জীবনের আসল উদ্দেশ্য কি হইবে? *Laws* -এব এক জায়গায় স্লেটো এইরূপ লিখিয়াছেন,—

“আমাদের নাগরিকদের কার্যিক পরিগ্রামের দায় হইতে অব্যাহতি দিবার চমৎকার ব্যবস্থা আমবা এখন কাবিয়াছি, কাবিগারি ও শিল্প সম্বন্ধীয় কাজ অনোর উপর চাপানো হইয়াছে, কৃষিকার্য চাপানো হইয়াছে ক্রীতদাসদের উপর। এইসব কাজের বিনিময়ে তাহাদের নিকট হইতে আমরা যাহা পাইব তাহাতে উপযুক্তভাবে ও স্বাচ্ছন্দ্যের সহিত আমাদের দিন কাটিবার কথা। কিন্তু সমস্যা হইতেছে, আমাদের জীবনকে আমবা সুনিয়ন্ত্রিত কবিব কি প্রকারে।”

এই সমস্যার সমাধান সহজে হইল না। সমগ্র গ্রীস ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র নগর-বাঞ্চে বিভক্ত হইয়া নিজ নিজ বৈশিষ্ট্য কিছদিনেব জন্য বজায় রাখিতে কৃতকার্য হইয়াছিল বটে, কিন্তু ক্রীতদাস-প্রথা ক্ষয়রোগের মত ধীরে ধীরে বৃদ্ধি পাইয়া সাম্প্রতিক পণ্ডা করিয়া ফেলে। জ্ঞানবিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও ইহাব ফল অনুভূত হইয়াছিল।

tion between men—to make some strong to work and others fit for political life. Thus some men are by nature free, and others slaves.” W. D. Ross, *Aristotle*, Methuen & Co., London, 1923 ; p. 241.

পঞ্চম অধ্যায়

৫.১। জ্ঞান-বিজ্ঞানে এথেন্স—স্পেনটো ও অ্যারিস্টটলের কাল

রাজনৈতিক বিশৃঙ্খলা ও অনার্যবধ কারণে সমগ্র আরোনিয়ার বিশেষতঃ পিথাগোরীয় ভ্রাতৃসম্প্রদায়ের জ্ঞান-চর্চা যখন মহা সংকট ও অবনতির মুখে, নতুন নগর-রাষ্ট্রে এথেন্সে তখন বিজ্ঞান লক্ষ্যের আসন প্রাপ্তি করিতে ব্যস্ত। ষষ্ঠ ও পঞ্চম শতাব্দীতে জ্ঞান-বিজ্ঞানের কথা উঠিলে ভূমধ্য-সাগরীয় জগৎ মাইলেটাস্, কস্, ইলিয়া, ক্রোটন, ট্যারেণ্টাম প্রভৃতি জনপদের বিখ্যাত বিদ্যাপীঠগুলি ও তৎসংশ্লিষ্ট দার্শনিক ও বিজ্ঞানীদের স্মরণ করিত। চতুর্থ শতাব্দীতে এথেন্স ও তাহার সুযোগ্য দার্শনিক ও বিজ্ঞানীগণ এই মর্যাদার অধিকারী হয়। সক্রেটিস, স্পেনটো, ইউডক্সাস্, অ্যারিস্টটল্, হেরাক্লিটিস্, থিওফ্রেস্টাস্ প্রমুখ জগন্বিখ্যাত দার্শনিক ও বিজ্ঞানীদের কর্মভূমি এবং একাডেমী ও লাইসিয়াসের মত সবকালের দুই শ্রেষ্ঠ বিদ্যাভ্যাসনেব আবাসভূমি এথেন্সে যে এই সময়ে জ্ঞান-গরিমার পদবোভাগে অবস্থান করিবে তাহাতে আর আশ্চর্য কি?

জ্ঞান-জগতে এথেন্সের এই প্রাতিষ্ঠার মূলে রহিয়াছে তাহার রাজনৈতিক অভ্যুত্থান ও প্রতিপত্তি। পূর্বে পারস্য সাম্রাজ্যের ক্রমবর্ধমান প্রতাপ, গ্রীসের মূল ভূখণ্ডের প্রতি তাহার লোলুপ দৃষ্টি, ম্যাকাথন, ধামোপিাইলি ও স্যাল্যামিসের যুদ্ধে পারসিকদের অপ্রত্যাশিত ভাগ্য-বিপর্যয় প্রভৃতি ঘটনাস্রোতের মধ্য দিয়া গ্রীকরা রাষ্ট্রীয় এক স্বাধীনতার যে প্রয়োজনীয়তা উপলব্ধি করে, এথেন্সের অভ্যুত্থান তাহার এক প্রধান কারণ। ডেলস্ বীপের এক আন্তঃরাষ্ট্রীয় সভায় বিভিন্ন রাষ্ট্রের মধ্যে রাজনৈতিক একা প্রতিষ্ঠার এক সিদ্ধান্ত গৃহীত হয়। কালসহকারে এথেন্সবাসীদের তৎপরতায় এইসব ঐক্যবন্ধ রাষ্ট্রের প্রতিপত্তি ও শ্রীবৃদ্ধি ধীরে ধীরে কেন্দ্রীভূত হয় এথেন্সে। জ্ঞান-বিজ্ঞান-সাধনা রাজনৈতিক ও অর্থনৈতিক প্রাধান্যের অনুগামী, এই সত্য ইতিহাসে বহুবার প্রমাণিত হইয়াছে। এথেন্স এই সভ্যতার এক প্রকৃষ্ট উদাহরণ।

৫.২। গণিত ও জ্যোতিষ

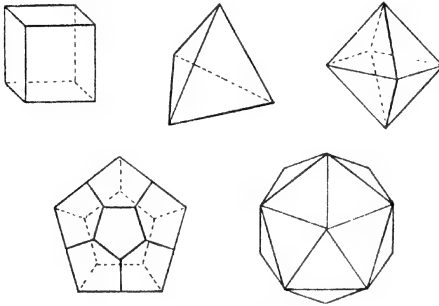
স্পেনটো (খ্রীঃ পূঃ ৪২৮-৩৪৮)

গ্রীক বিজ্ঞানের উপর স্পেনটোর প্রভাব সম্বন্ধে আমরা কিছু আলোচনা করিয়াছি। সাধারণভাবে তাহার প্রভাব বিজ্ঞানের অগ্রগতির ক্ষেত্রে যে বিশেষ শূন্য হয় নাই, সে কথা অত্যুক্তি নহে। তৎসত্ত্বেও স্পেনটোর বৈজ্ঞানিক অবদান উপেক্ষণীয় নহে। তিনি নিজে একজন বিশিষ্ট গণিতজ্ঞ ছিলেন। গণিতে তাহার গভীর অনুরাগ এবং গাণিতিক গবেষণার উন্নতিকল্পে তাহার প্রচেষ্টা নানাভাবে ফলপ্রসূ হইয়াছিল। তাহার সমসাময়ের বা অব্যবহিত পরবর্তীকালের কয়েকজন শ্রেষ্ঠ গণিতজ্ঞের মধ্যে প্রায় প্রত্যেকেই ছিলেন তাহার বিদ্যাপীঠের ছাত্র।

অনুমোদিত খ্রীঃ ৪২৮ পূর্বাংশে এথেন্সে তিনি জন্মগ্রহণ করেন। তিনি ছিলেন সক্রেটিসের প্রিয় শিষ্য ও বন্ধু। দর্শনে সক্রেটিসের শিষ্যত্ব গ্রহণ করিলেও গণিতে ব্যুৎপত্তি লাভের জন্য তিনি পিথাগোরীয়দের নিকট ঋণী। সক্রেটিসের মৃত্যুর পর কিছুকাল দেশভ্রমণে অতিবাহিত করিবার সময় সাইরেনে থিওডোরাস্ নামক জ্ঞান-গণিতজ্ঞের নিকট তিনি গণিত অধ্যয়ন করেন। কিছুকাল দক্ষিণ ইতালী ও সিসিলিতেও তাহার অবস্থানের কথা জানা যায় এবং সম্ভবতঃ এই সময়ে পিথাগোরীয়দের সাহিত্য গণিত অধ্যয়ন ও আলোচনার বিশেষ সুযোগ লাভ তাহার ঘটয়াছিল। ট্যারেণ্টামের বিখ্যাত গণিতজ্ঞ অ্যারিস্টটলের সহিত

পরিচয় তাহার এই সময়ে। স্টেটোর গণিত যে মূলতঃ পিথাগোরীয় গণিতের সম্প্রসারণ তাহাতে সন্দেহ নাই।

জ্যামিতি : নতুন প্রতিপাদ্য বা দাবী গাণিতিক প্রশ্নের সমাধান আবিষ্কারের দিক দিয়া বিচার করিতে গেলে অবশ্য সেইরূপ কোন মৌলিক অবদানের পরিচয় স্টেটোর গবেষণায় পাওয়া যায় না। তিনি বিন্দু, রেখা, তল, ঘন প্রভৃতি জ্যামিতিক ধারণার নিখুঁত ও নিতুল সংজ্ঞা প্রদান করেন। পিথাগোরীয় বা বিন্দুকে 'অবস্থানের একক' (unity of position) বলিয়া মনে করিত; স্টেটো বলেন, বিন্দুতে রেখার আরম্ভ, বিন্দু বাস্তবিক পক্ষে একটি অদৃশ্য রেখা। সেইরূপ রেখা হইল প্রস্থহীন দৈর্ঘ্য। ইউক্লিডের জ্যামিতিতে স্টেটোর এইরূপ সংজ্ঞারই পুনরাবর্তিত দেখা যায়।



৬৯। স্টেটোর পাঁচ প্রকার সমঘন।

স্টেটো পাঁচ প্রকার সমঘনের কথা উল্লেখ করিয়াছেন। অনেকের ধারণা, ইহা তাহারই আবিষ্কার। অন্যতঃ পাঁচ প্রকার সমঘনকে বহুদিন পর্যন্ত 'স্টেটোর সমঘন' নামে অভিহিত করা হইত। জ্যামিতিতে তাহার আব একটি উল্লেখযোগ্য অবদান বিশ্লেষণ-পদ্ধতির প্রয়োগ। বিশ্লেষণের সাহায্যে বহু জ্যামিতিক সমস্যার সমাধান যে সম্ভবপর ইহা তিনি দেখান। বিখ্যাত গণিতজ্ঞ চিওসের হিপোক্রেটিস্ (চীকিংসক হিপোক্রেটিস্ নহেন; ইহার কার্যকাল আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৪৩০ অব্দ) অজ্ঞাতসারে স্টেটোর বিশ্লেষণ-পদ্ধতি তাহার বহু সমাধানে প্রয়োগ করেন।

একটি ঘনের স্বিগুণ আয়তনের আর একটি ঘন রচনা করবার কঠিন জ্যামিতিক সমস্যাটি নাকি স্টেটো সমাধান করেন। গ্রীক জ্যামিতিতে ইহা 'Duplicating the Cube' বা 'ঘনের স্বিগুণীকরণ' সমস্যা নামে খ্যাত। বহু গণিতজ্ঞ সমস্যার সমাধানে নাজেহাল হইয়াছেন। সম্ভবতঃ নিম্নোক্ত পদ্ধতিতে তিনি ইহার সমাধানে অগ্রসর হন।

৭০নং চিত্রে ABC, BCD, APB, BPC ও CPD সমকোণ। ১, ২ ও ৩ চিহ্নিত কোণগুলি যথাক্রমে সমান। সুতরাং APB, BPC ও CPD ত্রিভুজের সদৃশ। এখন সদৃশ ত্রিভুজের ধর্ম হইতে আমরা অনায়াসে দেখাইতে পারি যে,

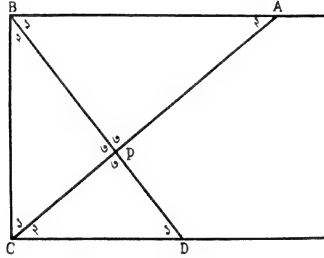
$$\frac{PA}{PB} = \frac{PB}{PC} = \frac{PC}{PD};$$

$$\left(\frac{PA}{PB}\right)^2 = \frac{PA}{PB} \times \frac{PB}{PC} \times \frac{PC}{PD} = \frac{PA}{PD}$$

এখন PA বাহুতে PDর দ্বিগুণ হয়, এইরূপভাবে অঙ্কনটি করিতে পারিলে,

$$\left(\frac{PA}{PB}\right)^3 = 2; PA^3 = 2PB^3$$

অর্থাৎ PA বাহুর সমান করিয়া অঙ্কিত ঘনর আয়তন PB বাহুর সমান করিয়া অঙ্কিত ঘনর আয়তনের দ্বিগুণে। কম্পাস ও মাপনীর সাহায্যে এইরূপ অঙ্কন অবশ্য সম্ভবপর নয়; প্রায়োগিক পদ্ধতিতে PD ও PA-এর দৈর্ঘ্য স্থির করা ছাড়া গতান্তর নাই।



৭০।

জ্যোতিষ : স্লেটোর জ্যোতিষ ও গ্রহাণ্ড-পরিচয়না অনেক নিম্নস্তরের। ইহাব কারণ জ্যোতিষ-চর্চার উপর তিনি কখনও তেমন গুরুত্ব আরোপ করেন নাই। তিনি পৃথিবীর গোলাকৃতি ও গ্রহাণ্ডের কেন্দ্রে ইহার অবস্থান স্বীকার করেন। গ্রহ-নক্ষত্রদের লইয়া গোটা নভোমণ্ডল একসঙ্গে পৃথিবীকে কেন্দ্র করিয়া আবর্তিত হইয়া থাকে। পৃথিবী হইতে চন্দ্র, সূর্য, শুক্ল, বৃহ, মঙ্গল, বৃহস্পতি ও শনিব দূরত্বের অনুপাত হইল ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬ ও ৭।

প্রাকৃতিক দর্শন : স্লেটো মনোজ্ঞগৎ লইয়াই বিভোর ছিলেন বেশী, বস্তুজ্ঞগৎ সম্বন্ধে স্বতন্ত্রভাবে চিন্তা করিবার প্রয়োজন বোধ করেন নাই। যেসব বিচিত্র অনুভূতি আমাদের মনে বোধগম্য করে তাহা হইতেই প্রকৃত জ্ঞানলাভ সম্ভবপর, তিনি এইরূপ মনে করিতেন। এই মনই একমাত্র সত্য। বাহ্যজ্ঞগৎ মনের এক প্রতিবিম্বস্বরূপ। মানুষ কতকগুলি অন্তর্জাত ধারণা লইয়া পৃথিবীতে জন্মগ্রহণ করে। বস্তুর কাঠিন্য, বর্ণ, গোলাকৃতি ইত্যাদি এই জাতীয় ধারণা। অন্তর্জাত এইসব ধারণাকে স্লেটো বলেন ‘আকৃতি’ বা ‘Form’। আমরা বলি, একটি কঠিন লাল বল দেখিতেছি। ইহার অর্থ এই যে, কাঠিন্য, লোহিত বর্ণ, গোলাকৃতি প্রভৃতি যেসব ধারণা বা আকৃতি পূর্ণ হইতেই আমাদের মনে বিরাজ করিতেছে, বাহ্যের বস্তুটিকে দেখিলামাত্র এইসব ধারণার সহিত ঋণ খাওয়াইবার চেষ্টায় মনের মধ্যে যে অনুভূতির সৃষ্টি হয় তাহাই আমরা মনে এইভাবে প্রকাশ করি। বাহ্যের বস্তু মানসপটে বিরাজমান এই নিখুঁত আকৃতির সহিত কখনও সম্পূর্ণভাবে মিলিতে পারে না, কারণ বস্তুজ্ঞগৎ অসম্পূর্ণ ও চূড়ান্তহীন। কাগজের উপর অঙ্কিত বৃত্ত যেমন কখনই মানসপটে অঙ্কিত নিখুঁত বৃত্তের মত হইতে পারে না, ইহাও অনেকটা সেইরূপ। স্লেটো মনে করিতেন, সত্য সম্পূর্ণভাবে নিখুঁত ও চূড়ান্তহীন। সত্তার মনের এই আকৃতিগুলিই শাস্বত সত্য। চূড়ান্তহীন অনিত্য বস্তুজ্ঞগৎ শাস্বত সত্য নহে।

পেটোর আকৃতিবাদের বিরুদ্ধে প্রধান সমালোচনা এই যে, মানুষের মনে বস্তু সম্পর্কীয় ধারণা স্বভাবজ, এই সিদ্ধান্ত সমর্থনযোগ্য নহে। মানুষ অভিজ্ঞতার দ্বারা এইরূপ ধারণা

লাভ করে। যে ব্যক্তি জন্মান্থ বস্তুর রং সম্বন্ধে তাহার কোন ধারণা থাকে না। বধির সেইরূপ ধর্মান্বৈচিত্র্য সম্বন্ধে সম্পূর্ণ নির্বিকার। যাহা ইউড, সে আলোচনা এখানে নিপ্রয়োজন।

অনিত্য গুটীবহুল বস্তুজগৎ হইতে মনোজগতে দৃষ্টিনিবন্ধ করিবার ফলে শ্লেটো উপলব্ধ করেন, সত্য, শিব ও সুন্দরবেব অনুসন্ধানই জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার প্রকৃত উদ্দেশ্য। তাই মানুষের মনের নানা গুণ ও ধর্ম বুঝিবার দিকে তিনি বিশেষ মনোযোগী হন। উচ্চতর মননশীলতার সহায়ক হিসাবে তিনি গাণিতিক গবেষণায় আকৃষ্ট হন।

এই প্রসঙ্গে একটি কথা উল্লেখযোগ্য যে, তিনি বস্তুবাদী আণবিক তত্ত্বের সমর্থকদের একেবারেই সহ্য করিতে পারিতেন না। তাহাদের তিনি অন্তরের সহিত ঘৃণা করিতেন। অণু-পবমানুর সাহায্যে বস্তুজগতের ব্যাখ্যা-প্রদানের চেষ্টা কোন মতে বরদাস্ত করিলেও মানুষের মনের নানা গুণ,—যেমন মনুষ্যত্ব, সৌন্দর্যবোধ, স্নেহ, মমতা ইত্যাদি, সেই এই পরলগ্নুর সাহায্যে ব্যাখ্যা করিবার স্পর্ধাকে তিনি ক্ষমা করিতে পারেন নাই। শ্লেটো তাঁহার নির্বিশ্ব রচনাব কোথাও ডিমোরিটাসেব নাম উল্লেখ করেন নাই। শব্দ একবার ইহাব ব্যতিক্রম ঘটয়াছিল। সে ক্ষেত্রে তিনি লেখেন যে, ডিমোরিটাসের সমস্ত গ্রন্থ অবিলম্বে পোড়াইয়া ফেলা উচিত।

ইউডক্সাস্ (খ্রীঃ পূঃ ৪০৮-৩৫৫)

ইউডক্সাসের জন্মস্থান স্নাইডাস। তিনি আর্কিটাসেব নিবট জ্যামিতি ও শ্লেটোর নিকট দর্শনশাস্ত্র শিক্ষা করেন। ডিমোজেনিস্ লেটিচিয়াস্ লিখিয়াছেন, জ্যামিতি, জ্যোতিষ, ভূগোল ও চিকিৎসাবিদ্যায় তাঁহার অসাধারণ পাণ্ডিত্য ও খ্যাতি ছিল। মৌলিকতার দিক দিয়া নিচাষ করিলে, জ্যামিতিতে একমাত্র আর্কিমিডিস্ ছাড়া আর কোন প্রাচীন গণিতজ্ঞ তাঁহার সহিত তুলনীয় নহেন। জ্যামিতির সাহায্যে তিনি যে ভূকেন্দ্রীয় ব্রহ্মাণ্ড-পরিকল্পনা রচনা করেন পববর্তীকালে তাহাকে ভিত্তি করিয়াই হিপার্কাস্-টলেমী'র ভূকেন্দ্রীয় জ্যোতিষ উদ্ভূত হয়। জর্জ সার্টন ইউডক্সাস্কে 'the greatest mathematician and astronomer of his time; one of the greatest of all times' বলিয়া উল্লেখ করিয়াছেন।*

বিদ্যাচর্চা'র উদ্দেশ্যে ইউডক্সাস্ বহু দেশ পবিভ্রমণ করেন। তিনি ২০ বৎসর বয়সে এথেন্স-আসেন এবং এই সময় শ্লেটোর দর্শন সম্প্রদায় বস্তুতা ও আলোচনা'র নির্যামিতভাবে উপস্থিত থাকিতেন। এথেন্সে আসিবার পূর্বে তিনি ইতালী ও সিসিলিতে আর্কিটাসের নিকট জ্যামিতি এবং ফিলিফিওনেব নিকট চিকিৎসাবিদ্যা অধ্যয়ন করেন। অন্যান্য নিকট খ্রীঃ ৩৮১-৮০ পূর্বাব্দে তিনি মিশর পবিভ্রমণ করেন। নীলনদের দেশে প্রায় দেড় বৎসর তিনি মিশরীয় পুরোহিতদের সহিত বিজ্ঞান ও দর্শনশাস্ত্র আলোচনায় অতিবাহিত করেন। মিশর হইতে প্রত্যাবর্তনের পব সাইজকাস নামে এক স্থানে তাঁহার এক চতুষ্পাঠী স্থাপনের কথা জ্ঞান যায়। খ্রীঃ ৩৬৮ পূর্বাব্দে এথেন্সে তিনি এই চতুষ্পাঠী স্থানান্তরিত করেন।

মিশরে অবস্থানকালে পর্যবেক্ষণমূলক জ্যোতিষ-চর্চায় তিনি উৎসাহী হন। হেলিওপোলিসের নিকট এক মানমন্দিরে তিনি নিজেও কিছকাল জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণে ব্যাপ্ত থাকেন। ইউডক্সাসের সময় এই মানমন্দিরটির বিশেষ সন্মান ছিল। পরে এই মানমন্দিরের অনুকরণে স্নাইডাসে তিনি একটি মানমন্দির স্থাপন করেন। অগস্ত্য নক্ষত্র সম্বন্ধে তাঁহার কয়েকটি পর্যবেক্ষণ এই মানমন্দিরে গতীয় হয়।

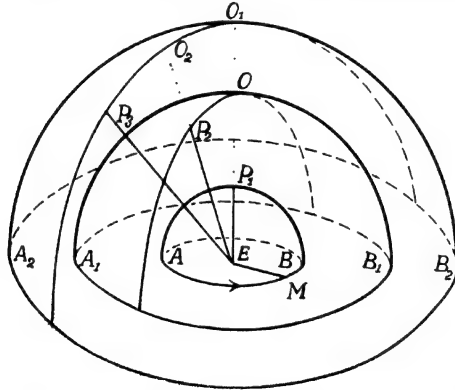
জ্যামিতি: ইউডক্সাস্-রচিত গ্রন্থাদির মধ্যে *Mirror* ও *Phaenomena* বিশেষ

* G. Sarton, *Introduction to the History of Science*, Vol. 1; p. 117.

উল্লেখযোগ্য। দূর্ভাগ্যবশতঃ জ্যামিতির উপর রচিত তাঁহার কোন গ্রন্থের সন্ধান পাওয়া যায় নাই। পরবর্তীকালের গণিতজ্ঞদের রচনায তাঁহার উল্লেখ হইতে জ্যামিতিতে তাঁহার জ্ঞান যে কিরূপ গভীর ছিল তাহা বৃদ্ধা যায়। ইউক্লিডের *Elements*-এর পঞ্চম খণ্ডে ইউক্লিসের জ্যামিতিক প্রতিভার পরিচয় পাওয়া যায়। তিনি সমানুপাতের নিয়ম (theory of proportion) ও নিঃশেষীকরণ পদ্ধতি (method of exhaustion) আবিষ্কার করেন। এই শেষোক্ত পদ্ধতি প্রয়োগ করিয়া তিনি বৃত্তের ক্ষেত্র, পিরামিড, শঙ্কু ও গোলকের আয়তন ও বহির্ভাগের ক্ষেত্র নির্ণয় করিতে সমর্থ হন। আর্কিমিডিস্ এই পদ্ধতির আরও পরিবর্ধন ও সম্প্রসারণ সাধন করিয়া নানাবিধ ঘনবস্তুর আয়তন নির্ণয় করেন। এই নিঃশেষীকরণ পদ্ধতি হইতেই সনাস-গণিতের (integral calculus) উদ্ভব হয়।

জ্যোতিষ: গ্রহদের আপাত-আবর্তন সম্বন্ধে ইউক্লিসের জ্যামিতিক ব্যাখ্যা সুপ্রসিদ্ধ। এই ব্যাখ্যার মূল কথাকে অব্যাহত রাখিয়া হিপার্কাস্ ও টলেমী ব্রহ্মাণ্ডের যে পৰিকল্পনা প্রস্তাব করেন, কোপার্নিকাসের সময় পর্যন্ত তাহাতে কেহ সন্দেহ প্রকাশ করে নাই। অ্যারিস্টটলের *Metaphysics* গ্রন্থ, তাঁহার *De caelo*-র উপর সিম্প্লিসিয়াসের টীকা ও শিয়াপারেল্লির নিজস্ব গবেষণা ও বচনাদি হইতে ইউক্লিসের জ্যোতিষীয় পরিকল্পনা ও ধারণার কথা জানা যায়। বস্তুতপক্ষে, প্রাচীন প্রামাণিক গ্রন্থ হইতে ইউক্লিসের বিক্ষিপ্ত গবেষণা উদ্ধার করিয়া সুসম্বন্ধ রূপ প্রদান করিবার কৃতিত্ব সম্পূর্ণ শিয়াপারেল্লির*।

এককেন্দ্রীয় স্ফটিক-গোলক, ব্রহ্মাণ্ড-পরিকল্পনা: গ্রহ-নক্ষত্রের আবর্তনের জন্য ইউক্লিস বৃত্তাকার গতিই যথেষ্ট মনে করেন। তিনি সমগ্র ব্রহ্মাণ্ডকে এককেন্দ্রীয়



৭১। ইউক্লিস-পরিকল্পিত এককেন্দ্রীয় স্ফটিক-গোলকেব সাহায্যে গ্রহ-গতির ব্যাখ্যা।

অনেকগুলি স্ফটিক-গোলকে (concentric crystal spheres) ভাগ করেন। পৃথিবী এইসব গোলকের কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত। স্ফটিক-গোলকেরা যে কোন একটি ব্যাসকে অক্ষ

* Schiaparelli, 'Le sfere Omocentriche di Eudosso, di Callippo e di Aristotele', *Pubblicazioni del R. Osservatorio di Brera*, Milan, 1875.

লাভ করে। যে ব্যক্তি জন্মান্থ বস্তুর রং সম্বন্ধে তাহার কোন ধারণা থাকে না। বধির সেইরূপ ধর্মান্বৈচিত্র্য সম্বন্ধে সম্পূর্ণ নির্বিকার। যাহা ইউড, সে আলোচনা এখানে নিপ্রয়োজন।

অনিত্য গুটীবহুল বস্তুজগৎ হইতে মনোজগতে দৃষ্টিনিবন্ধ করিবার ফলে শ্লেটো উপলব্ধ করেন, সত্য, শিব ও সুন্দরবেব অনুসন্ধানই জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার প্রকৃত উদ্দেশ্য। তাই মানুষের মনের নানা গুণ ও ধর্ম বুঝিবার দিকে তিনি বিশেষ মনোযোগী হন। উচ্চতর মননশীলতার সহায়ক হিসাবে তিনি গাণিতিক গবেষণায় আকৃষ্ট হন।

এই প্রসঙ্গে একটি কথা উল্লেখযোগ্য যে, তিনি বস্তুবাদী আণবিক তত্ত্বের সমর্থকদের একেবারেই সহ্য করিতে পারিতেন না। তাহাদের তিনি অন্তরের সহিত ঘৃণা করিতেন। অণু-পবমানুসর সাহায্যে বস্তুজগতের ব্যাখ্যা-প্রদানের চেষ্টা কোন মতে বরদাস্ত করিলেও মানুষের মনের নানা গুণ,—যেমন মনুষ্যত্ব, সৌন্দর্যবোধ, স্নেহ, মমতা ইত্যাদি, সেই এই পরলগ্নুর সাহায্যে ব্যাখ্যা করিবার স্পর্ধাকে তিনি ক্ষমা করিতে পারেন নাই। লেটো তাহার নির্বিশ্ব রচনাও কোথাও ডিমোরিটাসের নাম উল্লেখ করেন নাই। শব্দ একবার ইহাব ব্যতিক্রম ঘটয়াছিল। সে ক্ষেত্রে তিনি লেখেন যে, ডিমোরিটাসের সমস্ত গ্রন্থ অবিলম্বে পোড়াইয়া ফেলা উচিত।

ইউডক্সাস্ (খ্রীঃ পূঃ ৪০৮-৩৫৫)

ইউডক্সাসের জন্মস্থান স্নাইডাস। তিনি আর্কিটাসের নিবট জ্যামিতি ও শ্লেটোর নিবট দর্শনশাস্ত্র শিক্ষা করেন। ডিমোজেনিস্ লেটিচিয়াস্ লিখিয়াছেন, জ্যামিতি, জ্যোতিষ, ভূগোল ও চিকিৎসাবিদ্যায় তাঁহার অসাধারণ পাণ্ডিত্য ও খ্যাতি ছিল। মৌলিকতার দিক দিয়া নিচাে করিলে, জ্যামিতিতে একমাত্র আর্কিমিডিস্ ছাড়া আর কোন প্রাচীন গণিতজ্ঞ তাঁহার সহিত তুলনীয় নহেন। জ্যামিতির সাহায্যে তিনি যে ভূকেন্দ্রীয় গ্রহাণ্ড-পরিকল্পনা রচনা করেন পববর্তীকালে তাহাকে ভিত্তি করিয়াই হিপার্কাস্-টলেমী'র ভূকেন্দ্রীয় জ্যোতিষ উদ্ভূত হয়। জর্জ সার্টন ইউডক্সাস্কে 'the greatest mathematician and astronomer of his time; one of the greatest of all times' বলিয়া উল্লেখ করিয়াছেন।*

বিদ্যাচর্চা'র উদ্দেশ্যে ইউডক্সাস্ বহু দেশ পবিভ্রমণ করেন। তিনি ২০ বৎসর বয়সে এথেন্স-আসেন এবং এই সময় শ্লেটোর দর্শন সম্প্রদায় বস্তুতা ও আলোচনা'র নির্যামিতভাবে উপস্থিত থাকিতেন। এথেন্সে আসিবার পূর্বে তিনি ইতালী ও সিসিলিতে আর্কিটাসের নিকট জ্যামিতি এবং ফিলিফিওনের নিকট চিকিৎসাবিদ্যা অধ্যয়ন করেন। অনামানিক খ্রীঃ ৩৮১-৮০ পূর্বাব্দে তিনি মিশর পবিভ্রমণ করেন। নীলনদের দেশে প্রায় দেড় বৎসর তিনি মিশরীয় পুরোহিতদের সহিত বিজ্ঞান ও দর্শনশাস্ত্র আলোচনায় অতিবাহিত করেন। মিশর হইতে প্রত্যাবর্তনের পব সাইজকাস নামে এক স্থানে তাঁহার এক চতুষ্পাঠী স্থাপনের কথা জ্ঞান যায়। খ্রীঃ ৩৬৮ পূর্বাব্দে এথেন্সে তিনি এই চতুষ্পাঠী স্থানান্তরিত করেন।

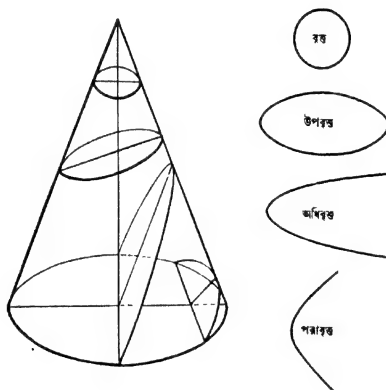
মিশরে অবস্থানকালে পর্যবেক্ষণমূলক জ্যোতিষ-চর্চায় তিনি উৎসাহী হন। হেলিওপোলিসের নিকট এক মানমন্দিরে তিনি নিজেও কিছকাল জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণে ব্যাপ্ত থাকেন। ইউডক্সাসের সময় এই মানমন্দিরটির বিশেষ সন্মান ছিল। পরে এই মানমন্দিরের অনুকরণে স্নাইডাসে তিনি একটি মানমন্দির স্থাপন করেন। অগন্ত্য নক্ষত্র সম্বন্ধে তাঁহার কয়েকটি পর্যবেক্ষণ এই মানমন্দিরে গতীয় হয়।

জ্যামিতি: ইউডক্সাস্-রচিত গ্রন্থাদির মধ্যে *Mirror* ও *Phaenomena* বিশেষ

* G. Sarton, *Introduction to the History of Science*, Vol. 1; p. 117.

মেনেক্‌মাস্ (খ্রীঃ পূঃ ৩৭৫-৩২৬)

কনিক জ্যামিতি: কনিক জ্যামিতির আবিষ্কারক হিসাবে বিজ্ঞানের ইতিহাসে মেনেক্‌মাসের একটি বিশিষ্ট স্থান আছে। একটি শঙ্কুকে বিভিন্নভাবে ছেদ করিলে ছিন্নস্থানে বিভিন্ন আকারের ক্ষেত্র উৎপন্ন হয়। ছেদনের পার্থক্য হেতু এই ক্ষেত্র বৃত্ত, উপবৃত্ত (ellipse), অধিবৃত্ত (parabola) অথবা পরাবৃত্তের (hyperbola) আকার ধারণ করিয়া থাকে। অক্ষের লম্বভাবে শঙ্কুকে ছেদন করিলে বৃত্তের উদ্ভব হইবে; অক্ষের ঠিক লম্বভাবে না হইয়া যদি একটু বাঁকাভাবে শঙ্কুকে ছেদন করা যায় তবে একটি উপবৃত্তের উদ্ভব হইবে, শঙ্কুর বাহুর সমান্তরালভাবে ছেদন করিলে অধিবৃত্তের সৃষ্টি হইবে, ইত্যাদি। চিত্রে ইহা দেখানো হইল।



৭২।

মেনেক্‌মাস্ কনিক রেখার গুণাগুণ আলোচনা করেন। এই গবেষণা ও আলোচনা হইতে যে নূতন কনিক জ্যামিতির উদ্ভব হইল তাহার মূল্য বিজ্ঞানদীরা বহুদিন পর্যন্ত ব্যুৎপত্তি পানেন নাই। পরবর্তীকালে গাণিতিক ও জ্যোতিষীয় গবেষণায় এই নূতন জ্যামিতি বিশেষ সহায়ক হইয়াছিল।

পট্টসের হেরাক্লিডিস্ (খ্রীঃ পূঃ ৩৮৮-৩১৫)

পট্টসের হেরাক্লিডিস্ অ্যারিস্টটলের সমসাময়িক ছিলেন। লেটো ও অ্যারিস্টটলের প্রভাব সত্ত্বেও বৈজ্ঞানিক মতবাদ ও বিশ্বপারিকল্পনার দিক হইতে পিথাগোরীয়দের ভাবধারাই তাঁহার গবেষণাকে বিশেষভাবে অনুপ্রাণিত করিয়াছিল। পৃথিবীর আয়ত্ব গতি, পৃথিবীর পরিবর্তে সূর্যকে কেন্দ্র করিয়া বৃক্ষ ও শৃঙ্খের পরিক্রমণ, ভূকেন্দ্রীয় ব্রহ্মাণ্ড-পারিকল্পনায় পরিবৃত্তের প্রয়োগ প্রভৃতি কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কারের জন্য হেরাক্লিডিস্ প্রসিদ্ধ লাভ করিয়াছেন।

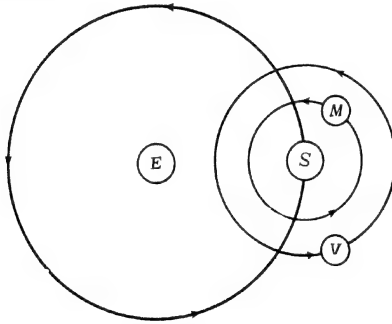
পট্টসে হেরাক্লিয়া নামক স্থানে ধনীবংশে আনুমানিক খ্রীঃ ৩৮৮ পূর্বাব্দে হেরাক্লিডিসের

জন্ম। খ্রীঃ পূঃ ৩৬৪ অব্দে তিনি এথেন্সে আসেন এবং স্লেটোর বিদ্যাপীঠের সদস্য হন। কথিত আছে, বিদ্যাপীঠের অধ্যাপকদের জন্য নিৰ্বাচনে তিনি একবার জেনোফ্রটিসের সহিত প্রতিদ্বন্দ্বিতা করেন এবং কয়েক ভোটে পরাজিত হন। তিনি সুসাহিত্যিক ছিলেন। ভারো ও সিসেরো তাঁহার রচনার বিশেষ প্রশংসা করিয়াছেন। তাঁহার জ্যোতিষীয় গবেষণা ও আবিষ্কার *On Nature* ও *On the Heavens* নামক দুইখানি গ্রন্থে আলোচিত হইয়াছে।

আহ্নিক গতি: হেরাক্লিডিসের প্রথম ও বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার হইল পৃথিবীর আহ্নিক গতি। ইউডক্সাস্, স্লেটো ও অ্যাবিক্টটলের মত পৃথিবী যে ব্রহ্মাণ্ডের কেন্দ্রে অবস্থিত ইহা স্বীকার করিলেও, ইহা যে সম্পূর্ণ নিশ্চল, পূর্বগামীদের এই মত তিনি প্রত্যাখ্যান করেন। তৎপরিবর্তে তিনি বলেন, পৃথিবী তাহার অক্ষরেখার চতুর্দিকে ল্যাটমের মত আবর্তিত হইতেছে। *De Caelo*-র টীকাকার সিম্প্লিসিয়াস্ লিখিয়াছেনঃ—

“But Heraclides of Pontus supposed that the earth is in the centre and rotates while the heaven is at rest.”

বৃষ ও শুক্লের সূর্য-পরিভ্রমণ: তাঁহার দ্বিতীয় ও সমাধিক গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার হইল, পৃথিবীর পরিবর্তে সূর্যকে কেন্দ্র করিয়া বৃষ ও শুক্লগ্রহের পরিভ্রমণ-তত্ত্ব। ইউডক্সাস্ ও অ্যাবিক্টটল্ এক একটি এককেন্দ্রীয় গোলকের সঙ্গে একটি করিয়া গ্রহ জড়িয়া দিয়াছিলেন। এই গোলকদের আবর্তনের দ্বারা তাঁহারা গ্রহদের পৃথিবী-পরিভ্রমণা বুঝাইবার চেষ্টা করেন। এই পরিভ্রমণের প্রধান অসুবিধা এই যে, পৃথিবী হইতে গ্রহের দৃষ্টি সব সময়ে অপরিবর্তিত থাকিবার জন্য তাহাব গুঞ্জরলোব প্রভেদ ব্যাখ্যা করা যায় না। অথচ এই গুঞ্জরলোর প্রভেদ, অন্ততঃ বৃষ ও শুক্লের বেলায়, এতই বেশী যে ইহাকে অবহেলা করা যায় না। বৃষ ও শুক্লের গুঞ্জরলোব হাসবান্ধি বহু পূর্ব হইতে একাধিক জ্যোতির্বিদ লক্ষ্য করিয়াছিলেন; কিন্তু কেহই প্রশ্নটির সদত্তর দিতে পারেন নাই।



৭০। বৃষ ও শুক্লের পরিভ্রমণ সম্বন্ধে হেরাক্লিডিসের পরিভ্রমণা;
E—পৃথিবী; S—সূর্য; M—বৃষ; V—শুক্ল।

হেরাক্লিডিস্ দেখাইলেন, সূর্যকে কেন্দ্র করিয়া বৃষ ও শুক্লকে যদি বৃত্তাকারে পরিভ্রমণ-রত মনে করা যায় তবে পৃথিবী হইতে এই দুই গ্রহের দূরত্বের তারতম্য ঘটবে এবং গুঞ্জরলোর যে আপাত হাসবান্ধি পরিলক্ষিত হয় তাহার একটা সহজ কারণ নির্দেশ করা

বাহ্যে। এই পরিকল্পনায় সূর্য অবশ্য পৃথিবীকে কেন্দ্র করিয়াই আপন বৃত্তপথ রক্ষা করিয়া চলেবে (৭০নং চিত্র)। বৃথ ও শূন্য যে বৃত্তে সূর্যকে পরিক্রমণ করে জ্যামিতিতে সেই বৃত্তের নাম পরিবৃত্ত (epicycle)। রহমান্ড-পরিকল্পনায় পরিবৃত্তের ধারণা প্রয়োগ করিয়া হেরাক্লিডিস্ বিশেষ স্বকীয়তার পরিচয় দেন। হিপার্কাস্ ও টলেমী পরিবৃত্তের আরও ব্যাপক প্রয়োগ সম্ভব করিয়া ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনার প্রভূত উন্নতি সাধন করেন।

একবার যখন বৃথ ও শূন্যকে সূর্যের চারিদিকে প্রদীক্ষণ করানো হইল তখন অন্যান্য গ্রহদেরও এইভাবে ঘুরাইতে বাধ্য কি? পৃথিবীকে যদি কেন্দ্রে রাখিতে হয় ত তাহাই করা হউক। খ্রীষ্টীয় ষোড়শ শতকে টাইকো ব্রাহে (১৫৪৬-১৬০১) ঠিক এই কথাই বলিয়াছিলেন। তাঁহার প্রায় দুই হাজার বৎসর পূর্বে খ্রীঃ পূঃ চতুর্থ শতকে হেরাক্লিডিস্ এইরূপ কথা বলিয়াছিলেন কিনা, সে বিষয়ে অবশ্য যথেষ্ট অনিশ্চয়তা আছে। কোন কোন ঐতিহাসিকের মতে, অন্যান্য গ্রহদের ত বটেই এমন কি পৃথিবীকে পর্যন্ত সূর্যের চারিদিকে পরিক্রমণ-রত কল্পনা করিয়া তিনি আবিস্কারসেবও পূর্বে সূর্যকেন্দ্রীয় পরিকল্পনাব অভাস দেন। অন্যান্য পণ্ডিতদের মতে তাঁহার সম্বন্ধে এইরূপ দাবী ভিত্তিহীন, পৃথিবীর আহ্নিক গতি ও বৃথ-শূন্যের সূর্য-পরিক্রমা আবিস্কারের অধিক কৃতিত্ব তাঁহার প্রাপ্য নহে।

এক্‌ফ্যান্টাস্

হেরাক্লিডিসের প্রসঙ্গ শেষ কবিবার পূর্বে তাঁহার সমসাময়িক এক্‌ফ্যান্টাস্ সম্বন্ধে কিছু বলা প্রয়োজন। হেরাক্লিডিসেব জ্যোতিষীয় মতবাদের সাহিত এক্‌ফ্যান্টাসেব মতবাদের আশ্রয় মিল দেখা যায়। পৃথিবীর আহ্নিক গতির কথা তিনিও আলোচনা করেন। এই আহ্নিক গতিব আবিস্কারের সঙ্গে উভয় বিজ্ঞানীর নাম এরূপ ওতপ্রোতভাবে জড়িত যে, কে এই তথ্য প্রথম আবিস্কার করেন তাহা নিশ্চয় করিয়া বলা কঠিন। এটিয়াস্ দুজনেরই নাম বরাবর একসঙ্গে উল্লেখ করিয়া গিয়াছেন:

“... Heraclides of Pontus and Ecphantus the Pythagorean
make the earth move, not in the sense of translation, but by way
of turning as on an axle.”

এটিয়াস্ আর এক জায়গায় এক্‌ফ্যান্টাস্কে সাইবাকিউজবানী বলিয়া উল্লেখ করিয়াছেন।

এক্‌ফ্যান্টাস্ পরমানুবাদী ছিলেন। পরমানুদের স্বরূপ সম্বন্ধে তাঁহার ধারণায় যথেষ্ট মৌলিকতার পরিচয় আছে। তিনি মনে করিতেন, রহমান্ড অবিভাজ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বস্তুকণার সমন্বয়ে গঠিত। বস্তুকণার অন্তর্বর্তী স্থান শূন্য। ইহারা (পরমানু) ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র এক একটি গোলক বিশেষ এবং এক প্রকার ঐশ্বরিক শক্তিবলে ইহারা গতিশীল হয়।

৫.৩। জীববিদ্যা, প্রাণিবিদ্যা ও পদার্থবিদ্যা

অ্যারিস্টটল্ (খ্রীঃ পূঃ ৩৮৪-৩২২)

প্রাচীন জ্ঞান, বিজ্ঞান ও দর্শনের শ্রেষ্ঠ প্রতিভা অ্যারিস্টটল্ সর্বদেশের ও সর্বকালের শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী, দার্শনিক ও চিন্তানায়কদের অন্যতম। বিজ্ঞানের কোন কোন বিভাগে, বিশেষতঃ জ্যোতিষ ও পদার্থ বিজ্ঞানে, অ্যারিস্টটলের রক্ষণশীল মতবাদ পরবর্তী বৈজ্ঞানিক গবেষণা ও চিন্তাধারার স্বতন্ত্রত্ব অগ্রগতিকে বাহ্যত করিয়াছিল। এই অভিমোহ বহুলাংশে সত্য হইলেও তাঁহার বহুমুখী প্রতিভা ও বিশ্বকোষসদৃশ অপারসীম জ্ঞানের তুলনা অঙ্গশই মিলে।

প্রাচীনকালের বিজ্ঞানী ও দার্শনিকদের জ্যোতিষ্ক-সমাজে তিনি ছিলেন সূর্যের মত ভাস্বর। তাঁহার সময় পর্যন্ত জ্ঞান-বিজ্ঞানের সমগ্র বিভাগে এমন কোন নতুন তথ্য, মতবাদ বা দর্শন আবিষ্কৃত হয় নাই যাহার সহিত তাঁহার সম্যক পরিচয় ছিল না। কিন্তু এইসব তথ্য ও জ্ঞান প্রায় ক্ষেত্রেই ছিল খাপছাড়া, বিশৃঙ্খল ও অসংলগ্ন। আরিস্টটল এই অসংলগ্ন জ্ঞানকে সুবিন্যস্ত ও সুসংবদ্ধ করিয়া পরিপূর্ণতা ও সমগ্রতা দান করেন এবং স্বকীয় গবেষণার দ্বারা সেই জ্ঞানকে নানাভাবে পরিপুষ্ট করেন। তাঁহার মৃত্যুর পূর্বে রোমের পূর্ব পর্যন্ত দুই হাজার বৎসরের মধ্যে বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় পৃথক পৃথক ভাবে বিজ্ঞানী বিশেষের উচ্চাঙ্গের গবেষণার অনেক নজির আছে বটে, কিন্তু সকল বিদ্যার উপর এইরূপ সমান ও সম্পূর্ণ অধিকার সম্ভবতঃ আর কোন বিজ্ঞানীর মধ্যে দেখা যায় না।

সংক্ষিপ্ত জীবনী: মাসিডনিয়াব অন্তর্গত ষ্টাগিরা নামক স্থানে আরিস্টটলের জন্ম হয় খ্রীঃ পূঃ ৩৮৪ অব্দে। মাসিডনীয় আলেকজান্দার তরবারির সাহায্যে পৃথিবী জয় করিয়াছিলেন; মাসিডনীয় আরিস্টটল লেখনীর জোরে সমগ্র চিন্তা জগতের একাধিপত্য লাভ করেন। দুই-এর মধ্যে পার্থক্য এই যে, আলেকজান্দারের সাম্রাজ্য তাঁহার মৃত্যুর কয়েক বৎসরের মধ্যেই ভাঙ্গিয়া পড়িয়াছিল, আরিস্টটলের চিন্তা-সাম্রাজ্য দুই হাজার বৎসরেও ভাঙ্গন ধরে নাই।

আরিস্টটলের পিতা নিকোমেকাস ছিলেন সূচিকবৎসক ও মাসিডনরাজ দ্বিতীয় ফিলিপের সভাসদ। পিতার ব্যবহারিক চিকিৎসা-বিদ্যার প্রভাব পুত্রের উপর সুপরিফুষ্ট। গ্যালেনের লেখায় জানা যায়, পিতার নিকট তিনি শল্যবিদ্যা শিক্ষা করেন। সম্ভবতঃ অস্ত্রোপচার কার্যে পিতাকে তিনি মাঝে মাঝে সহকারীরূপে সাহায্যও করিয়া থাকিবেন। স্পেনটোর নিকট বিদ্যাশিক্ষার উদ্দেশ্যে তিনি ১৭ বৎসর বয়সে এথেন্সে আসেন এবং দীর্ঘ বিশ বৎসর তাঁহার একাডেমী বা বিদ্যাপীঠে অধ্যয়ন ও গবেষণা করেন। স্পেনটোর মৃত্যুর পর খ্রীঃ পূঃ ৩৪৭-৪৮ অব্দে স্পিউসিপাস একাডেমী পরিচালনার ভার গ্রহণ করিলে বিদ্যাপীঠের সর্বপ্রকার আলোচনা, গবেষণা ও অধ্যাপনায়, এমন কি গাণিতিক গবেষণায়ও দর্শনের ক্রমবর্ধমান আতিশয্য লক্ষ্য করিয়া আরিস্টটল বৃষ্টিতে পারেন যে, একাডেমী হইতে এইবার তাঁহার বিদায় লইবার সময় হইয়াছে। ইহা ছাড়া রাজনৈতিক কারণও অবশ্য ছিল। দ্বিতীয় ফিলিপের দিগবিজয়ে বাসনা ও অভিসন্ধি এথেন্সবাসীদের ক্রমশঃ মাসিডনবাসীদের প্রতি বৈরিত্বাপন্ন করিয়া তুলিয়াছিল। এইরূপ অবস্থায় ফিলিপের সভাসদ নিকোমেকাসের পুত্রকে এথেন্সে যে কেহ প্রীতির চক্ষে দেখিবে না তাহা বলা বাহুল্য। যে কারণেই হউক, আরিস্টটল এথেন্স পরিত্যাগ করিয়া মিসিয়ার অন্তর্গত আসোস নামক স্থানে একাডেমীর আদর্শে একটি ছোট বিদ্যাপীঠ ও আলোচনাচক্র স্থাপন করেন। আসোসে তিনি তিন বৎসর অতিবাহিত করেন। ইহার পর তাঁহার সহকর্মী ও বিশিষ্ট বন্ধু থিওফ্রাস্টাসের আহবানে লেসবু স্থানের নিকটবর্তী মিটিলিন নামক স্থানে আসেন। আসোস ও মিটিলিনে অবস্থান কালেই তাঁহার জীববিদ্যা ও প্রাণিবিদ্যা সংক্রান্ত গবেষণা সম্পাদিত হয়। এথেন্সের অধ্যায-মূলক দর্শন ও পাণ্ডিত্যের আবহাওয়া হইতে দূরে থাকিয়া আয়োনীয় স্বাধীনতার মন্ত্র পরবেশে নতুন দৃষ্টিকোণ হইতে তিনি প্রাকৃতিক জগতকে বুঝিবার চেষ্টা করেন। এই প্রচেষ্টার ফলেই তিনি জীববিদ্যা ও প্রাণিবিদ্যার ভিত্তি স্থাপন করিতে সমর্থ হন। বিজ্ঞানে ইহা তাঁহার অক্ষয় ও অতুলনীয় অবদান।

এথেন্স পরিত্যাগ করিয়া পাঁচ বৎসর নানাস্থানে কাটাইবার পর তরুণ আলেকজান্দারের শিক্ষকতার ভারপ্রাপ্ত হইয়া আরিস্টটল আবার মাসিডনে আসেন খ্রীঃ পূঃ ৩৪২-৩ অব্দে। এই সময় রাজনীতি চর্চা ও আলোচনা করিবার সুবর্ণ সুযোগ তাঁহার উপস্থিত হয়। তিনি আলেকজান্দারকে দার্শনিক, পণ্ডিত অথবা বিজ্ঞানী করিয়া তুলিবার পরিবর্তে বিচক্ষণ রাজনীতিজ্ঞ হিসাবে গড়িয়া তুলিবার সংকল্প করিলেন। আলেকজান্দারের জন্য তিনি রচনা

করিলেন তাহার দুই বিখ্যাত গ্রন্থ *Monarchy* ও *Colonies*।* এই গ্রন্থদ্বয়ে রাজতন্ত্র ও ঔপনিবেশিক শাসন-পদ্ধতি তিনি বিশদভাবে আলোচনা করেন। পৃথিবীর নানা দেশের শাসনতন্ত্র সংগ্রহ করিয়া তিনি শাসনতন্ত্র বিবর্তনের এক ইতিহাস ও আদর্শ শাসনতন্ত্রের এক খসড়া রচনা করিবার পরিকল্পনা করেন। আলেকজান্দারের সাম্রাজ্য বিস্তারের ফলে এই তথ্য সংগ্রহের কাজ তাহাব অনেক সহজ হইয়াছিল।

খ্রীঃ পূঃ ৩৩৪-৫ অব্দে ফিলিপের মৃত্যুর অল্প পরে অ্যারিস্টটল্ আবার এথেন্সে আসিয়া সাধারণভাবে অধ্যাপনা ও গবেষণার কাজে মনোনিবেশ করেন। এই সময়ে তাহার বৈজ্ঞানিক গবেষণার আব এক বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ অধ্যায় আরম্ভ হয়। সহরের উপকণ্ঠে ছোট ছোট কয়েকটি উদ্যান-বাটী ভাড়া করিয়া তাহাব বিখ্যাত বিদ্যাপীঠ 'লাইসিয়াম' স্থাপন করেন। উদ্যানে পায়তাব করিতে করিতে গুরুশিষ্যের মধ্যে আলোচনা চালাইবার প্রথা হইতে এই শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের নাম দেওয়া হইয়াছিল 'লাইসিয়াম' বা 'পেৰিপ্যাটেটিক' বিদ্যাপীঠ। লাইসিয়ামে ন্যায়শাস্ত্র, পদার্থবিদ্যা, দর্শন, রাজনীতি, অলংকার শাস্ত্র প্রভৃতি নানা বিষয়ে শিক্ষা দেওয়া হইত। প্রায় শতাধিক মৌলিক পাণ্ডুলিপি ও বহু দৃশ্যপ্রাপ্য ও মূল্যবান গ্রন্থ সংগ্রহ করিয়া তিনি যে গ্রন্থাগার স্থাপন করেন, পরবর্তীকালে তাহাবই আদর্শ আলেকজান্দ্রার ও পাগামামেব বিরাট গ্রন্থাগার গড়িয়া উঠিয়াছিল। কয়েকটি মানচিত্র ও ছোট একটি যাদুঘরও এই বিদ্যাপীঠের বিশেষ অঙ্গ ছিল।

খ্রীঃ পূঃ ৩২৩ অব্দে আলেকজান্দারের মৃত্যু হইলে এথেন্সে মাসিডন-বিরোধী মনোভাব আবার মাথা চাড়া দিয়া উঠে এবং রাজনৈতিক কারণে অ্যারিস্টটলের জনপ্রিয়তা ক্ষয় হইতে আরম্ভ করে। এই সময়ে অনেকে বিদ্যাপীঠ উঠাইয়া অন্য স্থানান্তরিত করিবার প্রস্তাবও করিয়াছিলেন। এই প্রস্তাবে তিনি সম্মত হন নাই। তাহাব সুযোগ্য বন্ধু ও সহকর্মী থিওফ্রাস্টাসের হাতে লাইসিয়াম পরিচালনার ভাব অর্পণ করিয়া মাসিডনীদের সুরক্ষিত কেন্দ্র ক্যালসিসে জীবনের অবশিষ্ট কাল কাটাইবার জন্য চলিয়া যান। পব বৎসর (খ্রীঃ পূঃ ৩২২) এইখানেই তাহাব মৃত্যু হয়।

রচনা: অ্যারিস্টটলের স্বরচিত গ্রন্থরাজির কিছু পরিচয় দেওয়া আবশ্যক। তিনি দুই প্রকার গ্রন্থ রচনা করিয়া গিয়াছেন—প্রথম জাতের গ্রন্থগুলি সাধারণের বোধগম্য অতি সহজ ও সরল ভাষায় রচিত (এইগুলি অধিকাংশই লাইসিয়ামে প্রদত্ত সাধা বস্তুতাব সংকলন), দ্বিতীয় শ্রেণীর গ্রন্থগুলি পাণ্ডিত্যপূর্ণ, রচনা-ভঙ্গী সুসংহত ও সংক্ষিপ্ত, এবং বিশেষ করিয়া বিবংসমাজের জন্য লিখিত। প্রথমোক্ত গ্রন্থের প্রায় সবগুলিই বিনম্র ও নিখোজ হইয়াছে; সৌভাগ্যবশতঃ শেষোক্ত শ্রেণীর অধিকাংশ গ্রন্থই সংরক্ষিত হইয়াছে। প্রাকৃতিক বিজ্ঞান সম্পর্কিত গ্রন্থের মধ্যে *Physics*, *De Caelo*, *De Generatione et Corruptione* ও *Metecorologica* বিশেষ উল্লেখযোগ্য। *Physics* গ্রন্থটি আট-খণ্ডে বিভক্ত—প্রথম চারি খণ্ডে পদার্থ-বিদ্যাব নানা বিষয় এবং অবশিষ্ট চারি খণ্ডে গতি সম্বন্ধে আলোচনা করা হইয়াছে। *De Anima* ও *Parva Naturalia* মনস্তত্ত্বের উপর লিখিত তাহার শ্রেষ্ঠ গ্রন্থ। *Parva Naturalia* আবার *De Sensu et Sensibili*, *De Memoria et Reminiscentia*, *De Somno*, *De Somniis*, *De Divinatione per Somnum*, *De Longitudine et Brevitate Vitae*, *De Vita et Morte* ও *De Respiratione* নামক আটটি পুস্তকের সমন্বয়। বৈজ্ঞানিক গবেষণার দিক হইতে বিচার করিতে গেলে তাহার জীববিদ্যা ও প্রাণিবিদ্যা সংক্রান্ত গ্রন্থগুলিই সর্বশ্রেষ্ঠ। *Historia Animalium* তথ্যবহুল, জীবজন্তুর বিচিত্র ব্যবহার, গণ্যগণ্য, বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ গঠনবিদ্যা প্রভৃতি নানা বিষয়ে তাহার সুদীর্ঘ পর্যবেক্ষণের ফল এই গ্রন্থে

* W. D. Ross, *Aristotle* ; p. 4.

লিপিবদ্ধ। এইসব পৰ্যবেক্ষণ হইতে তিনি যেসব মতবাদ ও সিদ্ধান্তে উপনীত হইয়াছিলেন তাহা বিশদভাবে আলোচিত হইয়াছে *De Partibus Animalium, De Incessu Animalium, De Generatione Animalium* প্রভৃতি গ্রন্থে। অ্যাবিস্টটলের *Metaphysics* গ্রন্থেরও উল্লেখ করা উচিত। দর্শনের ছাঁচে ঢালিয়া লিখিত হইলেও বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির ও বিজ্ঞানের দার্শনিক ভিত্তির আলোচনার জন্য এই গ্রন্থের এক বিশেষ গুরুত্ব আছে।

এই প্রসঙ্গে একটি বিষয় বিশেষ প্রাধান্যযোগ্য। প্রথম জীবনে তাঁহার রচনায় ও চিন্তাধারায় স্লেটোর শিক্ষার দূর্নিবার প্রভাব এবং পর্বতর্পী জীবনে এই প্রভাব কাটাইয়া নুতন দৃষ্টিভঙ্গীতে বৈজ্ঞানিক বিষয় আলোচনার চেষ্টা তাঁহার প্রথম ও শেষজীবনের গ্রন্থগুলি একটি মনোযোগ দিয়া দেখিলেই ধরা পড়ে। স্লেটোর অনুকরণে কথোপকথনের ভঙ্গীতে তিনি গ্রন্থ রচনা আরম্ভ করেন। পবে এই পদ্ধতি সম্পূর্ণ পরিত্যাগ করিয়া বিশুদ্ধ সমালোচনামূলক গদ্যে বস্তু বিষয় প্রকাশ করেন। বিষয়বস্তুর দিক হইতেও শেষের দিকে অবাস্তব, অলৌকিক তত্ত্বের পরিবর্তে বাস্তব পার্থক্য ও জাগতিক ব্যাপ্যাবের আলোচনায় তিনি অধিকতর আকৃষ্ট হন। বস্তু লিখিয়াছেন:—

“... The general movement, we may say, was from other worldliness towards an intense interest in the concrete facts both of nature and of history, and a conviction that the ‘form’ and meaning of the world is to be found not apart from but embedded in its ‘matter’ and actual ‘structure’.”*

একাডেমীর সর্বশ্রেষ্ঠ ছাত্র অ্যাবিস্টটলেব চিন্তাধারা ও গবেষণার উপর স্লেটোর শিক্ষা ও আদর্শ যে প্রভূত প্রভাব বিস্তার করিলে ইহা স্বাভাবিক। পরবর্তীকালে স্বকীয় গবেষণা ও বিচার-বুদ্ধিবল্যে তিনি এই প্রভাব যে কতখানি কাটাইয়া উঠিয়াছিলেন তাহার প্রমাণ প্রাণবিদ্যা ও জীববিদ্যা সম্পর্কিত তাঁহার যুগান্তকারী গবেষণা। এই গবেষণায় যুক্তি অপেক্ষা পরীক্ষার মূল্য এবং বিশুদ্ধ প্রজ্ঞা ও অন্তর্দৃষ্টিবল্য জ্ঞানের পরিবর্তে পর্যবেক্ষণবল্য জ্ঞানের মূল্য ও প্রয়োজনীয়তা তিনি উপলব্ধি করেন। জীববিদ্যা সংক্রান্ত গবেষণার এক জায়গায় তিনি লিখিয়াছেন,—

“... The facts have not yet been sufficiently grasped ; if ever they are, then credit must be given rather to observation than to theories, and to theories only if what they affirm agrees with the observed facts.”†

শুধু তাহাই নহে, সম্ভবতঃ ও সুপরিচালিত গবেষণার তিনিই প্রথম প্রবর্তক। বিদ্যোৎসাহী অলেকজান্দারের পশ্চিমোচ্চতা ও উদার অর্থসাহায্যে এককালে বহুশত গ্রীক মদ্রো (গ্রীক মদ্রো ১ টালেণ্ট (talent) = ২৪০ ব্রিটিশ পাউন্ডের কাছাকাছি) তিনি ব্যয় করিতেন। গ্রীস ও এসিয়ায় নানাস্থান হইতে প্রাণবিদ্যা সংক্রান্ত তথ্য সংগ্রহের কার্যে তিনি দুই সহস্র লোক নিযুক্ত করিয়াছিলেন। ইহারা কেহই অবশ্য নিপুণ পর্যবেক্ষক ছিল না; তথাপি এ-জাতীয় ব্যাপক উদ্যমের ফলে বিভিন্ন বিষয়ে তিনি যে পরিমাণ তথ্য সংগ্রহে স্কৃতকার্য হইয়াছিলেন, তাহার দৃষ্টান্ত আধুনিক কালের রাষ্ট্রসাহায্য-পরিপূর্ণ সুনিয়ন্ত্রিত ও সুপরিচালিত বৈজ্ঞানিক গবেষণার উদ্ভবের পূর্বে আর দেখা যায় না।

প্রাণবিদ্যা ও জীববিদ্যা: প্রাণবিদ্যা ও জীববিদ্যা সংক্রান্ত গবেষণা অ্যাবিস্টটলের

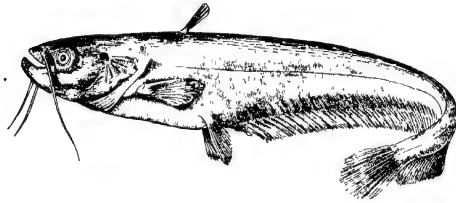
* Ross, Aristotle.

† তাঁহার *About the Generation of Bees* গ্রন্থে এই মন্তব্যটি দ্রষ্টব্য।

§ Crowther, *The Social Relations of Science* ; p. 73.

শেষ বয়সের গবেষণা হইলেও আমরা প্রথমে ইহারই আলোচনা করিব। জীববিদ্যা সংক্রান্ত গবেষণার মধ্যেই তাঁহার বৈজ্ঞানিক গবেষণা পূর্ণভাবে বিকশিত। গণিতে, জ্যোতিষে ও পদার্থ-বিজ্ঞানে তাঁহার জ্ঞান অপারসীম হইলেও নূতন আবিষ্কারের দ্বারা এই জ্ঞানের অধিকতর উন্নতি সাধনে তিনি অসমর্থ হইয়াছিলেন। পক্ষান্তরে, জীববিদ্যা বলিতে গেলে একরূপ তাঁহারই সৃষ্টি। প্রাচীনকালের সর্বশ্রেষ্ঠ জীববিজ্ঞানী সম্বন্ধে আধুনিককালের অন্যতম শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী ডাবউইন লিখিয়াছিলেন, “বিভিন্নভাবে হইলেও লিনিয়াস ও কুভিয়ে ছিলেন আমার দুই দেবতা, কিন্তু বৃন্দ আয়রিস্টটলের কাছে তাঁহারা স্কুলের ছাত্র মাত্র।”*

আয়রিস্টটল্ প্রায় পাঁচশত বিভিন্ন প্রাণীর নিখুঁত ও বিশদ বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন। ইহার মধ্যে পঞ্চাশটি প্রাণীকে তিনি স্বহস্তে বাবছেদ করেন এবং অভ্যন্তরীণ জটিল গঠনবৈচিত্র্য অঙ্কিত করেন। ব্যক্তিগত পর্যবেক্ষণ ও অভিজ্ঞতা ছাড়া এইরূপ বর্ণনা ও অঙ্কন সম্ভবপর নয়।



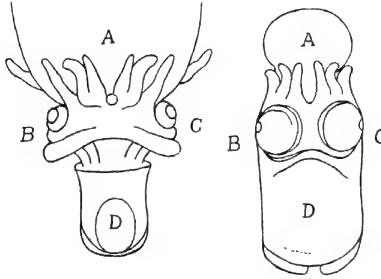
৭৪। আয়রিস্টটল্ বর্ণিত মাক্রাব-মৎস্য—(Cat fish)
Parasilurus Aristotelis.

সমগ্র প্রাণিবিদ্যাকে তিনি তিনভাগে ভাগ করেন :—(১) প্রাণিবস্তুত—ইহা প্রাণ-জীবনের সাধারণ ঘটনা, অভিজ্ঞতা ও ব্যবহারের ইতিবৃত্ত; (২) শাবীরস্থান ও শাবীরবৃত্ত—প্রাণিদেহের বিভিন্ন অংশের ও তাহাদের ক্রিয়ার বর্ণনা এবং দেহাভ্যন্তরস্থ বস্তুসমূহের নানাবিধ ব্যবহার ও ক্রিয়ার আলোচনা, এবং (৩) প্রজনন ও ভ্রূণতত্ত্ব। আপনা হইতেই পুষ্টিলাভ, বৃদ্ধি ও ক্ষয়ের ক্ষমতাকে তিনি ‘জীবন’ আখ্যা দিয়াছেন। তিনি অস্থি ও উপাস্থিবহুল মৎস্যের পার্থক্য নির্ণয় করেন, ভিম মাছের ছানা প্রসবের কথা উল্লেখ করেন, মুরগির ডিমের ভ্রূণের ক্রমিক উন্নতি বর্ণনা করেন এবং ডিম্বাবস্থাতেই হৃৎপিণ্ডের আকৃতি লাভ ও স্পন্দনের সূচনা লক্ষ্য করেন। মৌমাছির স্বভাব সম্বন্ধে তাঁহার বর্ণনা অতি চমৎকার। এছাড়া প্রাণজগতের বহু তথ্য তিনি আবিষ্কার ও লিপিবদ্ধ করেন। ইহার অনেকগুলির গুরুত্বই তাঁহার সমসাময়িক বা কিছু পরবর্তীকালের প্রাণবিজ্ঞানীরা উপলব্ধি করিতে পারেন নাই, বহু শতাব্দী পরে আবার নূতন করিয়া এইসব তথ্য আবিষ্কৃত হয়।

আয়রিস্টটলের নিখুঁত পর্যবেক্ষণ ও বর্ণনার কয়েকটি দৃষ্টান্ত দেওয়া যাইতেছে। ভুমশাগারে Cuttle-fish (*Sepia*) নামে একপ্রকার সামুদ্রিক কচ্ছপ পাওয়া যায়। আয়রিস্টটল্ লিখিয়াছেন, ডিমের স্বেতবস্তু হইতে এই কচ্ছপের ছানা ধীরে ধীরে আকার প্রাপ্ত হয়। তারপর ভিন্ন ফাটিয়া ইহা অনেকটা পাখীর ছানার মত নিগত হয়। ষোড়শ শতাব্দীতে প্রাণবিদ উইলিয়ম রৌদলে (১৫০৭-৬৬) আয়রিস্টটলের বর্ণনা অনুযায়ী এই সামুদ্রিক কচ্ছপের ডিম হইতে ছানা প্রসবের যে চিত্র অঙ্কন করেন তাহা ৭৫নং চিত্রে দেখানা হইল।

* “Linnaeus and Cuvier have been my two Gods, though in very different ways, but they were mere school boys to old Aristotle.”—*Darwin's Life and Letters*, III; p. 252.

আয়রিস্টটল্-বর্ণিত টর্পেডো (*Torpedo Ocellata*) ও বড়শি মৎস্যের (Angler fish) কথা এই প্রসঙ্গে বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলের ধীবররা অতি প্রাচীনকাল হইতেই এই দুইপ্রকার মৎস্যের সহিত বিশেষভাবে পরিচিত ছিল। আয়রিস্টটল্ লিখিয়াছেন, ইহাদের সম্মুখভাগ অন্যান্য মৎস্যের তুলনায় অস্বাভাবিক চওড়া। টর্পেডো মৎস্যে শ্রোণী-পাখনাবয় (pelvic fin) লেজের দিকে থাকে, সম্মুখভাগের বিস্তৃত দেহাংশ



(১)

(২)

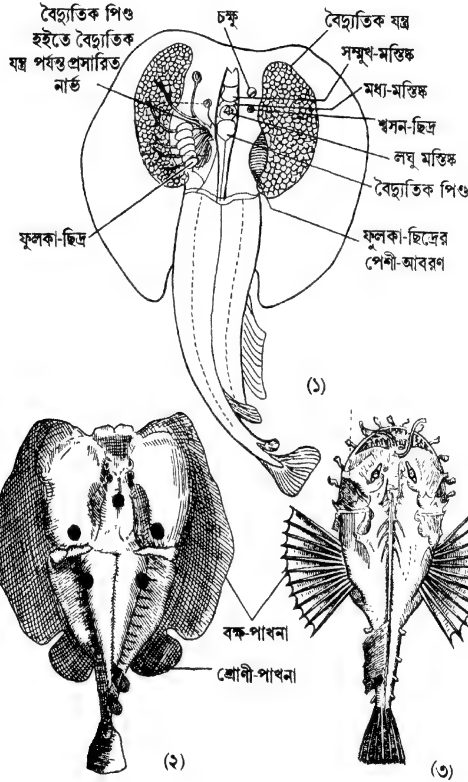
৭৫। আয়রিস্টটল্ বর্ণিত Cuttle fish (*Sepia*) বা এক প্রকার সামুদ্রিক কুম্ভের পরিণতি-লাভের চিত্রঃ (১) চিত্রে শৈশবাবস্থা ও (২) চিত্রে পরিণত অবস্থা দেখানো হইয়াছে। A—ভিষ, B ও C—চক্ষু; D—কুম্ভের দেহ।

কিছুটা পাখনার কাজ করে। টর্পেডো মৎস্য নিজ দেহ হইতে বিচ্ছুরিত বৈদ্যুতিক শক্তির দ্বারা অন্যান্য মৎস্য বা জলজ প্রাণিকে তাড়িত করিয়া শিকার করে। সমুদ্রতীরে বালু ও কদমের মধ্যে ইহার আশ্রয়গোপন করিয়া থাকে এবং নাগালের মধ্যে পাইলেই মৎস্যদের তাড়িত করত। ইহাদের তীব্র বৈদ্যুতিক অভিযান্ত্রিক পদার্থ অনুভব করিয়াছে। বড়শি মৎস্যের চক্ষুর নিকট সূতার মত লম্বা, সরু ও মসৃণ একটি বস্তু থাকে। ক্ষুদ্র মৎস্যেরা সূতার মত এই জিনিসকে সামুদ্রিক শৈবাল দ্রব্যে খাইতে আসিলে নিজেরাই ইহাতে বিম্ব হয়। রৌদ্রে টর্পেডো ও বড়শি মৎস্যের যে সব চিত্র আঁকিয়াছেন, (৭৬নং চিত্র) তাহার সহিত আয়রিস্টটলের বর্ণনার হুবহু মিল পরিলক্ষিত হয়।

তিমি মাছ, হাঙ্গার প্রভৃতি এক জাতীয় সামুদ্রিক প্রাণী যে সাধারণ মৎস্যের মত অশুদ্ধ নহে, পক্ষান্তরে স্থলজ স্তন্যপায়ীদের মত জরায়ুজ, আয়রিস্টটল্ ইহা আবিস্কার করেন। *Mustelus laevis* ও *Mustelus vulgaris* নামক ক্ষুদ্র হাঙ্গারের দ্বয় মাৎগর্ভে কিরপে অবস্থান করে এবং নাভিরঞ্জুর দ্বারা জরায়ু ও অমরার সহিত সংলগ্ন থাকে, আয়রিস্টটল্ তাহার উল্লেখ করেন। বহুদিন পর্যন্ত প্রাণিবাদগণ এই আবিস্কারের গুরুত্ব উপলব্ধি করিতে পারেন নাই এবং ইহা যে আয়রিস্টটলের আবিস্কার সে বিষয়েও নিঃসন্দেহ হইতে পারেন নাই। ঊনবিংশ শতাব্দীতে জার্মান জীববিদ্যাবিদ জোহানেস মুলার (১৮০১-৫৮) ইহা চূড়ান্তরূপে প্রমাণ করেন। আয়রিস্টটলের বর্ণনা অনুযায়ী *Mustelus*-এর দ্বয়ের তিন যে চিত্র অঙ্কন করেন তাহার কয়েকটি নমুনা দেখানো হইল (৭৭, ৭৮নং চিত্র)।

শ্রেণী বিভাগ : আয়রিস্টটল্ প্রাণীদের সম্পূর্ণ নূতন পদ্ধতিতে শ্রেণীবদ্ধ করেন। তাহার পূর্বে প্রাণিবাদরা বিপরীত গুণসম্বন্ধ শ্রেণীতে (contrasted group) প্রাণীদের ভাগ করতেন, যেমন স্থলজ ও জলজ, পক্ষাবিশিষ্ট ও পক্ষহীন ইত্যাদি। এই প্রকার শ্রেণী বিভাগের ফলে বহু বিষয়ে প্রভুত মিল থাকা সত্ত্বেও প্রাণীরা বিভিন্ন শ্রেণীতে বিভক্ত হইয়া

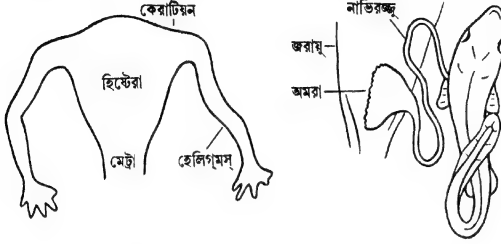
পড়ে। পক্ষবিশিষ্ট ও পক্ষহীন পিপীলিকা এইরূপ শ্রেণী বিভাগের অসাম্যতার একটি প্রকৃষ্ট দৃষ্টান্ত।



৭৬। টর্পেডো মৎস্য ও বড়শি মৎস্য। (১) টর্পেডো মৎস্যের আভ্যন্তরীণ বৈদ্র্যতিক যন্ত্রের চিত্র; (২) রোইলে (১৫০৭-৬৬) কর্তৃক আঁকিত *Torpedo Ocellata*-র আভ্যন্তরীণ চিত্র; (৩) রোইলে কর্তৃক আঁকিত বড়শি মৎস্য (Angler fish)।

আরিস্টটেল প্রাণিজগতে তিন প্রকার মিল লক্ষ্য করেন। একই জাতের প্রাণীদের মধ্যে স্বভাব ও আকৃতির সামান্য তারতম্য লক্ষ্য করিয়া যে বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীর কথা বলা হয়,

গঠনবৈচিত্র্যে ও অন্যান্য বহু ব্যাপারে এইসব প্রজাতির প্রাণীর মধ্যে প্রভূত মিল দেখা যায়। বিভিন্ন প্রজাতির সমন্বয়ে 'গণ'; এক একটি গণের অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন প্রজাতির প্রাণীদের মধ্যে

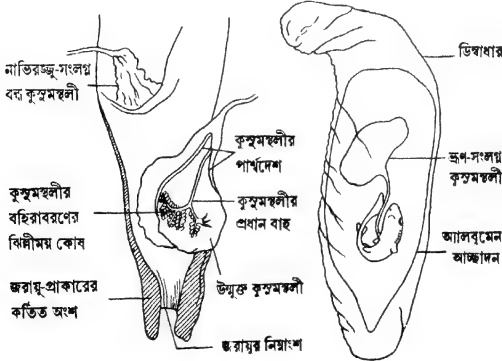


(১)

(২)

- ৭৭। (১) আরিস্টটেল কতৃক প্রদত্ত স্ত্রী-হাঙ্গরের জঠরের বিভিন্ন অংশের নাম, আধুনিক শাবীরস্থানেও এই নামগুলি বহুলাংশে অপরিবর্তিত রহিয়াছে।
 (২) *Mustelus laevis* নামক এক জাতীয় ক্ষুদ্র-হাঙ্গরের রূপাবস্থা; অনেকটা স্তন্যপায়ী প্রাণীর মত হাঙ্গর-শিশু মাড়-জঠরের প্রাকারেব সহিত সংলগ্ন থাকে। জোহানেস্ ম্লার (১৮৪২) কতৃক প্রদত্ত আরিস্টটেলের ধারণাব চিত্রপ।

অনেক মিল আছে। তারপর বিভিন্ন গণের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের মধ্যেও নানা বিষয়ে স্থূল মিল ও সামঞ্জস্য লক্ষণীয়। এতস্বাতীত সৃষ্টিছাড়া এমন কতকগুলি প্রাণী আছে যাদের



(১)

(২)

- ৭৮। (১) *Mustelus laevis* জাতীয় ক্ষুদ্র-হাঙ্গরের জরায়ুর নিম্নাংশের আভ্যন্তরীণ গঠন-বৈচিত্র্য। আরিস্টটেলের বর্ণনা অনুযায়ী জোহানেস্ ম্লার (১৮৪২) কতৃক ইহা আঁকিত।
 (২) *Mustelus vulgaris* নামক আর এক জাতীয় ক্ষুদ্র-হাঙ্গরের ডিম্ব। ডিম্বের অভ্যন্তরে হাঙ্গর-শিশু অমরা বা ফুলের সহিত কিভাবে সংলগ্ন থাকে তাহা দেখানো হইয়াছে। আরিস্টটেলের বর্ণনা অনুযায়ী জোহানেস্ ম্লার কতৃক আঁকিত।

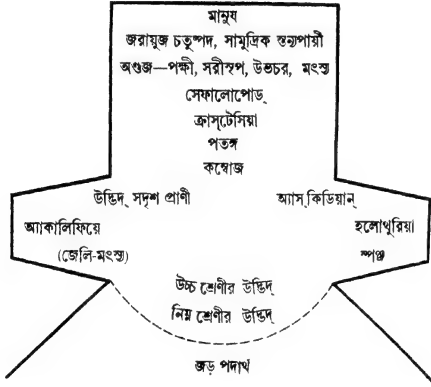
কোনও প্রজাতি বা গণের অন্তর্ভুক্ত একেবারেই করা যায় না। এরূপ অবস্থায় চুল চেরা শ্রেণী বিভাগের কাজ যে রীতিমত কঠিন ব্যাপার আরিস্টটল তাহা উপলব্ধি করেন। এইসব বিচার করিয়া তিনি এই সিদ্ধান্তে উপনীত হইলেন যে, শ্রেণী বিভাগের কার্যে প্রভেদ-জ্ঞাপক যত বেশী গুণ ধরা যাইবে শ্রেণী বিভাগ ততই নির্ভুল হইবে। এই নিয়ম অনুযায়ী প্রাণীদের শ্রেণীবদ্ধ করিয়া আরিস্টটল যে তালিকা প্রস্তুত করিলেন, অষ্টাদশ শতাব্দীতে লিনিয়াসের পূর্বে ইহা অপেক্ষা উন্নততর তালিকা আর কেহ প্রণয়ন করিতে পারেন নাই।

আরিস্টটল প্রাণীদের প্রধানতঃ দুইভাগে ভাগ করেন—(১) রক্তবহুল ও (২) রক্তহীন। আধুনিক শ্রেণী বিভাগে ইহা মেরুদণ্ডী ও অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের সহিত তুলনীয়। রক্তবহুল প্রাণীদের প্রধান গণ-বিভাগ হইল এইরূপঃ জরায়ুজ চতুষ্পদ (viviparous quadrupeds), সামুদ্রিক স্তন্যপায়ী (cetacea), পক্ষী, অণ্ডজ চতুষ্পদ (oviparous quadrupeds) ও সরীসৃপ এবং মৎস্য। রক্তবহুল প্রাণীদের মধ্যে মানুষ বিশেষ জাতের প্রাণী। রক্তহীন প্রাণীদের বাহ্যিক ও আভ্যন্তরীণ দেহাংশের নানারূপ পার্থক্য লক্ষ্য করিয়া তাহাদের বিভিন্ন গণে ভাগ করা হইয়াছে। আরিস্টটলের শ্রেণী বিভাগের সঙ্ক্ষিপ্তসার নিম্নে দেখানো হইল।

রক্তবহুল	
জরায়ুজ	১। মানুষ ২। জরায়ুজ চতুষ্পদ (স্থল স্তন্যপায়ী) ৩। সামুদ্রিক স্তন্যপায়ী
অণ্ডজ	৪। পক্ষী ৫। অণ্ডজ চতুষ্পদ—সরীসৃপ, উভচর ৬। মৎস্য
	৭। ইহাদের ডিম নিখুঁত ও সম্পূর্ণ হয় ৮। ইহাদের ডিম অসম্পূর্ণ ও রুটীবহুল হয়
রক্তহীন	
ইহাদের ডিম বিশেষ ধরনের	৯। পতঙ্গ
একপ্রকার পিচ্ছিল জননপদার্থ হইতে বা স্বতঃজনন পদ্ধতিতে ইহারা উদ্ভূত হয়	১০। কুম্বোজ (mollusc)
স্বতঃজনন পদ্ধতিতে ইহারা উদ্ভূত হয়	১১। উদ্ভিদ সদৃশ প্রাণী, স্পঞ্জ

মৎস্যরা কানকোর সাহায্যে এবং অন্যান্য প্রাণী ফুস্ফুসের সাহায্যে নিশ্বাস-প্রশ্বাস গ্রহণ করিয়া থাকে, এ সম্বন্ধে আরিস্টটল অনেক পরীক্ষা করেন। নিশ্বাস-প্রশ্বাস গ্রহণের প্রকৃত প্রণালী অবগত হইবার জন্য তিনি জীবন্ত পশুপক্ষীর দেহব্যবচ্ছেদ করিতেন। তিনি বহু পশুপক্ষীর ফুস্ফুসের বর্ণনা দিয়াছেন। এ সম্বন্ধে তাহার পূর্ববর্তী বিজ্ঞানী ও দার্শনিকদিগের মতের সমালোচনা প্রসঙ্গে তিনি এক জাযগায় এইরূপ মন্তব্য করেন, “(শ্বাস-প্রশ্বাস সম্বন্ধে) পূর্ববর্তী প্রাণিবিজ্ঞানীরা যে ভাল বর্ণনা বা আলোচনা করিতে পারেন নাই তাহার কারণ প্রাণীদের আভ্যন্তরীণ গঠন সম্বন্ধে তাহাদের প্রত্যক্ষ জ্ঞানের অভাব; তদুপরি প্রকৃতির প্রত্যেক কার্যের পিছনে যে একটি কারণ আছে, তাহা তাহারা স্বীকার করিতেন না। প্রাণীদের শ্বাস-প্রশ্বাসের উদ্দেশ্য সম্বন্ধে তাহারা যদি প্রশ্ন

তুলিতেন এবং কানকো, ফুসফুস প্রভৃতি দেহাংশের কার্যকলাপের পরিপ্রেক্ষিতে যদি এই প্রশ্নের বিচার ও আলোচনা করিবার চেষ্টা করিতেন, তবে বহু পূর্বেই শ্বাস-প্রশ্বাসের কারণ তাঁহারা আবিষ্কার করিতে পারিতেন।" এই উক্তি মতো, অন্ততঃ জীববিদ্যা সম্পর্কিত গবেষণার ক্ষেত্রে আরিস্টটেলের খ্যাতি বৈজ্ঞানিক মনোভাব সুপরিষ্কৃষ্ট। শ্বাস-প্রশ্বাস 'কি ভাবে' সংঘটিত হয় তাহার সদৃশ দিতে পারিলেও, 'কেন হয়' সে প্রশ্নের উত্তর তিনি দিতে পারেন নাই। তাঁহার ধারণা ছিল, বাতাসের সংস্পর্শে রক্তকে শীতল করাই হইল শ্বাস-প্রশ্বাস-প্রক্রিয়ার প্রধান উদ্দেশ্য। ইহা অপেক্ষা উন্নততর ও অধিকতর সন্তোষজনক কারণ নির্দেশ অবশ্য আরিস্টটেলের সময় সম্ভবপর ছিল না। বায়ু ও গ্যাসের মধ্যে পার্থক্য তখন পর্যন্ত অজ্ঞাত; বসায়নের তখনও অতি শৈশব অবস্থা।



৭৯। আরিস্টটেলের পরিকল্পনা অনুযায়ী প্রাণিজগতের বিভাজ্য ধাপ।

এইরূপ আরও কতকগুলি বিষয়ে আরিস্টটেল্ দ্রুত ধারণা পোষণ করিতেন। তন্মধ্যে উদ্ভিদজীবনে যৌন-প্রক্রিয়ার অনিস্তত্ব এবং মস্তিষ্কের পবিত্রত্বে হৃৎপিণ্ডে বুদ্ধিবৃত্তির স্থিতি বিশেষ উল্লেখযোগ্য। শৈবোক্ত নিবন সম্বন্ধে আলকামাওন ও হিপোক্রেটিস্ সঠিক মত পোষণ করিতেন। যে কোন কারণেই হউক, আরিস্টটেল্ তাঁহাদের মত গ্রহণ করেন নাই। জননতত্ত্বঃ জননতত্ত্বে আরিস্টটেলের মতবাদ বিশেষ প্রণিধানযোগ্য। পিতাই সন্তানের প্রকৃত জনক, মাতৃগর্ভের সত্তা বশত শিশু আশ্রয় ও পুষ্টি যোগাইবার জন্য,—মিশরীয় আমল হইতে প্রচলিত এই ধারণা তখন বিশেষ ব্যাপক ছিল। যতদূর মনে হয়, এইপ্রকার ধারণা হইতেই পুরুষ-প্রধান সমাজ-ব্যবস্থার উদ্ভব হয়। জনন-ক্রিয়ায় মাতার প্রকৃত অংশ আরিস্টটেল্ প্রথম ব্যাখ্যা করেন।

প্রাণীদের জন্মরহস্য সম্বন্ধে তিনি তিন প্রকার জন্মের বিবরণ দিয়াছেন,—(১) কোন কোন প্রাণী আপনা হইতেই জন্মাইয়া থাকে; (২) এক প্রাণীর প্রাণীর জন্ম হয় একক পিতা হইতে; এবং (৩) অবাশিষ্ট প্রাণীদের ক্ষেত্রে পিতা ও মাতার যৌন-সম্বন্ধের ফলে সন্তান সৃষ্টি হয়। এই শৈবোক্ত উপায় জন্মের কারণ সম্বন্ধে আরিস্টটেল্ গভীরভাবে চিন্তা

করেন। পূর্বে ধারণা ছিল,—এবং হিপোক্রেটিসও এইরূপ মনে করিতেন যে, পিতার দেহ হইতে নির্গত শক্ত দেহের বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের প্রতিটি বৈশিষ্ট্য লইয়া উৎসারিত হয়। এজন্যই পিতার দেহাবয়বের সহিত সন্তানের দেহের অঙ্গাঙ্গী মিল দৃষ্ট হয়। ইংরেজীতে ইহা pangogenesis মতবাদ নামে খ্যাত। আরিস্টটল এইরূপ মতবাদ সম্পূর্ণ প্রমাণ্যক প্রমাণ করেন। অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের সাদৃশ্য ছাড়াও কণ্ঠস্বর, চুল, নখ, চলন-পদ্ধতি কতকগুলি বিষয়ে পিতামাতা উভয়ের সহিত সন্তানের সাদৃশ্য দেখা যায়। জন্মদানের সময় তরুণ পিতার হয়ত দাড়িও হয় নাই অথবা চুলও পাকে নাই, কিন্তু বয়োপ্রাপ্তির সঙ্গে সন্তানের দাড়িও গজায় এবং চুলেও পাক ধরে। pangogenesis মতানুসারে এইরূপ অসামঞ্জস্য ব্যাখ্যা অসম্ভব।

আরিস্টটল বলিলেন, বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের পরিবর্তে জীবকোষের সমষ্টি স্ফুমু দেহতন্তু হইতে শক্তের উৎপত্তি। খাদ্য হইতে রক্ত এবং রক্ত হইতে দেহতন্তুর উৎপত্তি হয়। রক্তের সবটুকুই অবশ্য দেহতন্তুতে পর্যবসিত হয় না, অবশিষ্ট বাড়তিভাগ ভাগ হইতে উপপন্ন হয় শক্ত। সুতরাং যে খাদ্যবস্তু হইতে পিতার দেহাবয়বের উৎপত্তি সেই বস্তু হইতে শক্ত-সম্ভাব্যে জনা পিতা ও সন্তানের আকৃতিগত সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হয়। এই শক্তের মধ্যেই অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ ও পূর্ণ দেহাবয়বের সকল উপাদান প্রচ্ছন্ন থাকে। এ সম্বন্ধে বস্তু লিখিয়াছেন—

“It is, in fact, the surplus of useful nutriment in its final form, that in which it goes directly to build up tissue. This final form assumed by nutriment is in sanguineous animals blood, and in bloodless animals an analogous fluid. Semen is obviously not blood, and must therefore be supposed to be a direct product of blood. The bulk of the blood in an animal goes to form its tissues; what is not needed for this goes to make semen. And offspring resemble their parents simply because the surplus resembles the bulk. ‘The semen which is to form the hand or the face or the whole animal is already the hand or face or whole animal undifferentiated, and what each of them is actually such is the semen potentially’.”*

সন্তান সৃষ্টিতে মাতার অংশ কি? এ সম্বন্ধে আরিস্টটল বলেন, সন্তানের পুষ্টি ও বৃদ্ধির জন্য সারবস্তু সরবরাহ করা মাতার দায়িত্ব। এই সারবস্তুকেই শক্ত যথায়োগ্য আকার প্রদান করে। সন্তান সৃষ্টির ব্যাপারে পিতা ও মাতার সম্বন্ধ পরিস্কার করিয়া বৃদ্ধিহীন উদ্দেশ্যে তিনি সূত্রধরের আসবাবপত্র নির্মাণের উদাহরণ দিয়াছেন। আসবাবপত্র নির্মাণের জন্য কাষ্ঠখণ্ডেরও যেমন প্রয়োজন আছে, সূত্রধরের দক্ষতারও সেইরূপ প্রয়োজন আছে। এই দক্ষতা ও কাষ্ঠের সমন্বয়ে আশুপ্রকাশ করে আসবাবপত্র। পিতার শক্ত সূত্রধরের দক্ষতার সমিল, শক্তের অন্তর্নিহিত শক্তি, গতি ও কার্যক্ষমতা মাতার সারবস্তুকে (Substance) ধীরে ধীরে আকার দিয়া পূর্ণাবয়ব প্রাপ্তিতে রূপান্তরিত করে।

পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের সোনার কাঠির স্পর্শে জীববিদ্যার বিভিন্ন শাখায় যে প্রতিভা বৃদ্ধান্তকারী আবিষ্কারসমূহ সম্ভব করিল, পদার্থবিজ্ঞানে ও জ্যোতিষে পর্যবেক্ষণ সম্পর্ক-হীন নিষ্কর দর্শনের আদর্শ অনুরণন করিতে গিয়া সেই একই প্রতিভা বন্ধ্যা প্রাপ্ত

* Ross, Aristotle ; p. 119-20.

হইল এবং নূতন কিছুই সৃষ্টি করিতে পারিল না। পদার্থবিজ্ঞানে ও জ্যোতিষে আরিস্টটেলের দৃষ্টিভঙ্গী ও বিশ্লেষণ-প্রণালীই ছিল সম্পূর্ণ অনার্যপ। একটি উদাহরণ দেওয়া যাইতেছে। ডিমোক্রিটাস্ মনে করিতেন, শূন্য স্থানে ভাৰী পৰমাণু বা হালকা পৰমাণুদের অপেক্ষা অধিকতর দ্রুতবেগে নীচে পড়িবে। এই মতের সমালোচনা প্রসঙ্গে আরিস্টটেল বলিলেন, শূন্য স্থানে ভাৰী ও লঘু সব বস্তুই সমান বেগে পড়িবার কথা, কিন্তু যেহেতু এবৎপ স্থিতিশীল অসংগত, অযৌক্তিক ও দুর্বোধ, শূন্য স্থানের অস্তিত্ব অসম্ভব। চন্দ্রগ্রহণ হয় বাবণ ইহাই চন্দ্রের স্বভাব ও রীতি। পদার্থবিদ্যা ও জ্যোতিষ সংক্রান্ত নানা প্রশ্নের সমাধানকল্পে তিনি বহুবার এই ধরনের যুক্তির আশ্রয় গ্রহণ করিয়াছেন।

জ্যোতিষ ও ব্রহ্মাণ্ড পরিকল্পনা : আরিস্টটেলের বিশ্বপরিব্রূপনায় ব্রহ্মাণ্ড একক, সম্পূর্ণ ও সমীম। যাবতীয় বস্তু এই ব্রহ্মাণ্ডের মধ্যে সীমাবদ্ধ। অসীম বস্তু সম্পূর্ণতাই। কারণ অসীম বস্তু হয় অতি সহজ ও সাধারণ হইবে, নয় বহু জিনিসের সংমিশ্রণে উহা হইবে অতি জটিল। যদি সহজ ও সাধারণ হয় তবে সেই বস্তু মৌলিক উপাদান ছাড়া আর কিছুই হইতে পারে না, এবং যেহেতু মৌলিক উপাদান অসীম নয় সেই হেতু অসীম বস্তু সহজ ও সাধারণ হইতে পারে না। পক্ষান্তরে অসীম বস্তু জটিল হইলে তাহা মূলতঃ মৌলিক উপাদানের সংমিশ্রণ হইতে বাধ্য। পদার্থের মৌলিক উপাদানগুলি সংখ্যায পৰিমিত—মাত্র চারিটি, সুতরাং জটিল বস্তুকে অসীম হইতে হইলে অন্ততঃ কোনও একটি মৌলিক উপাদানকে অসীম হইতে হইবে। কিন্তু অসীম মৌলিক উপাদানের অস্তিত্ব অসম্ভব, বাবণ যে কোন একটি মৌলিক পদার্থকে অসীম মনে করিলে উহা একাই সমস্ত শূন্য স্থান জুড়িয়া থাকিবে, অন্যন্য মৌলিক পদার্থের অস্তিত্বের আর অবকাশ থাকিবে না। সুতরাং ব্রহ্মাণ্ড অসীম হইতে পারে না। ইহা আরিস্টটেলীয় সিগ্জিস্ম্ বা যুক্তির একটি দৃষ্টান্ত। *Physics* গ্রন্থে এই যুক্তিটি প্রদর্শিত হইয়াছে।

De Caelo পুস্তকে গতিব আলোচনা হইতে আরিস্টটেল্ ব্রহ্মাণ্ডের সমীমতা প্রমাণ করিবার চেষ্টা করেন। যে বস্তুই গতি সূত্ৰাকার তাহা অসীম হইতে পারে না, কারণ, যদি সেই বস্তু অসীম হয় তবে কেন্দ্র হইতে পৰিধির উপর যে কোন বিন্দু পর্যন্ত একটি সরল রেখা টানিতে হইলে সেই রেখা নিশ্চয়ই অসীম হইবে। কিন্তু অসীম বাঁধা ইহা টানা অসম্ভব, অতএব এইবৎ অসীম বস্তুই সূত্ৰাকার গতি অসম্ভব। কিন্তু আমরা জানি ব্রহ্মাণ্ড সূত্ৰাকারে আবর্তিত হইতেছে। সুতরাং ব্রহ্মাণ্ড অসীম হইতে পারে না। তজ্জ্বা কোন অসীম বস্তুই কেন্দ্র থাকিতে পারে না: ব্রহ্মাণ্ড একটি কেন্দ্রের চারিদিকে আবর্তিত হইতেছে। এই কারণেও ইহা সমীম।*

আরিস্টটেলীয় জ্যোতিষে একক, সম্পূর্ণ ও সমীম ব্রহ্মাণ্ডের কেন্দ্রস্থলে পৃথিবী অধিষ্ঠিত। পিথাগোরাসীরা কেন্দ্র অগ্নিকে বসাইয়াছিলেন কারণ বেস্তের মত বিশিষ্ট স্থানে মস্তিষ্কা অপেক্ষা অগ্নিকে সংস্থাপন করাই অধিকতর যুক্তিসংগত। আরিস্টটেল্ এই মতের বিরুদ্ধতা করিয়া বলেন, ভাৰী বস্তুমাত্রই পৃথিবীর কেন্দ্রাভিমুখে ধাবিত হয়, পক্ষান্তরে অগ্নির গতি উদ্ভিন্নমুখী। সুতরাং মস্তিষ্কাধর্মী কেন্দ্রাতিগ পৃথিবীই স্থান হওয়া উচিত ব্রহ্মাণ্ডের কেন্দ্রে। ইহার পর তিনি সমগ্র ব্রহ্মাণ্ডকে কয়েকটি স্ফটিকবৎ এককেন্দ্রীয় গোলাকে

* A body which has a circular motion, as the universe has, must be finite. For, if it is infinite, the straight line from the centre to a point on its circumference must be infinite; now if, as being infinite, this distance can never be traversed, it cannot revolve in a circle, whereas we see that in fact the universe does so revolve. Further, in an infinite body there can be no centre; hence the universe which rotates about its centre cannot be infinite.—Heath, *Aristarchus of Samos*, p. 229.

(concentric crystal spheres) ভাগ করেন। রহস্যমণ্ডকে স্ফটিক গোলকে বিভক্ত করিবার যে পারিকল্পনা তিনি প্রদান করেন তাহার প্রকৃত উদ্ভাবক অবশ্য ইউডক্সাস্‌। কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত প্রথম গোলকটি হইল মঙ্গল পৃথিবীর গোলক, পরবর্তী গোলকে সমুদ্র ও মহাসমুদ্রে বিরাজমান, তাব পরের দুইটি গোলকে যথাক্রমে বাতাস ও অগ্নির অবস্থিতি। ইহার পবে এক এৰটি গোলক যথাক্রমে চন্দ্র, সূৰ্য্য, বুধ, শুক্ল, মঙ্গল, বৃহস্পতি ও শনি গ্রহকে পৃথক্ বহন করিয়া পৃথিবীর চতুর্দিকে আবর্তিত হইয়া থাকে। শনিগ্রহের পৰবর্তী গোলকে স্থির নক্ষত্রেরা সাবিস্থভাবে বিবাজ করে। এই স্থির নক্ষত্রের গোলকের স্ফারাই রহস্যমণ্ডের সীমা নির্দিষ্ট।

এখন পৃথিবীকে কেন্দ্র করিয়া চন্দ্র, সূৰ্য্য ও গ্রহদের এই যে বিবাহীন বৃত্তাকার গতি, ইহাৰ কাণে কি? কাহার নির্দেশে এই অবিশ্রান্ত গতি? কোথায় ইহার উৎস? অ্যারিস্টটল্‌ হইতে নিউটন পর্যন্ত প্রত্যেক বিজ্ঞানীকে এই প্রশ্ন বিব্রত করিয়াছে। *Metaphysics* গ্রন্থে অ্যারিস্টটল্‌ গ্রহদের অবিশ্রান্ত গতিৰ স্বৰূপ ও কাণে সম্বন্ধে বিশদ আলোচনার পর বলেন যে, আকার (Form) ও পদার্থের (Matter) মত গতি চিরন্তন ও অবিনশ্বর। ইহার আদিও নাই অন্তও নাই। এই গতির পশ্চাতে রহিয়াছে “অচল চালক” (Primen Movers বা Unmoved Mover)। এই চালক অচল, কারণ নিজে অচল না হইলে তাহার পক্ষে অনাকে অবিশ্রান্তভাবে চালনা কৰা অসম্ভব। এই অচল, অচঞ্চল, অশবীরী, অদৃশ্য Primen Movers একমাত্র সত্য, ইহাই প্রকৃত শক্তি, ইহাই ভগবান। এই অদৃশ্য সর্বশক্তিমান অচল চালক রহস্যমণ্ডের প্রান্তদেশে অবস্থান করিয়া বিশ্বব্যক্তকে নিবন্তর ঘুরাইতেছেন।

পদার্থবিদ্যা : অ্যারিস্টটল্‌ গতি সম্বন্ধে গভীরভাবে চিন্তা ও আলোচনা করিয়াছেন। তাহার মতে গতি তিন প্রকার—বৃত্তাকার গতি, সৰল রেখার গতি ও এই দুইয়ের সমন্বয়ে উৎপন্ন মিশ্র গতি। তিন প্রকার গতির মধ্যে বৃত্তাকার গতিই বিবাহীন ও অন্তহীন। এজন্য চন্দ্র, সূৰ্য্য, গ্রহ ও নক্ষত্রের বিরামহীন গতি বৃত্তাকার গতি। এইরূপ গতিই নিখুঁত। পক্ষান্তরে মৃত্তিকা, জল, বায়ু ও অগ্নি এই চারি মৌলিক পদার্থের গতি সৰল বেগা সমপাদিত হয়। মৃত্তিকার গতি নিম্নমুখী, অগ্নির উর্ধ্বমুখী, জল ও বায়ুর গতি এই দুইয়ের মধ্যগা।

এইরূপ গতিবাদ হইতে অ্যারিস্টটল্‌ পৃথিবী ও চন্দ্রের মধ্যবর্তী স্থান ভাট করিলেন—প্রথমে বা সর্বনিম্ন স্তরে মৃত্তিকা, তারপর জল, তাবপর বায়ু ও চন্দ্রমণ্ডলের কাছে সর্বশেষ স্তরে অগ্নির স্ফারা। এখন এই চন্দ্রমণ্ডল হইতে আৰম্ভ করিয়া রহস্যমণ্ডের প্রান্তদেশে অবস্থিত স্থির নক্ষত্রমণ্ডল পর্যন্ত স্থান তিনি কিরূপে ভরাট করিবেন? এই স্থান ভরাট করিবার উদ্দেশ্যে তিনি পঞ্চম মৌলিক পদার্থ ‘ঈথরের’ পারিকল্পনা করেন। ঈথরের অস্তিত্ব সম্বন্ধে তাহার যুক্তি খুবই অল্পভূত। মৃত্তিকা, জল, বায়ু ও অগ্নির প্রত্যেকের যখন সৰল রেখার গতি আছে, তখন আবর্তন-গতি-বিশিষ্ট একটি পঞ্চম মৌলিক উপাদান নিশ্চয়ই বিদ্যমান। এইরূপ গতি-বিশিষ্ট উপাদানের অভাবে সৃষ্টি সম্পূর্ণতা লাভ করিতে পারে না। তারপর তিনি বলিলেন, আবর্তন-গতি-বিশিষ্ট পঞ্চম উপাদান ঈথর মৌলিক পদার্থের মধ্যে উৎকৃষ্ট। ইহা চন্দ্রমণ্ডল হইতে নক্ষত্রমণ্ডল পর্যন্ত অবশিষ্ট স্থান জুড়িয়া থাকে। নক্ষত্র প্রভৃতি জ্যোতিষ্করা এই ঈথর হইতেই উদ্ভূত, আন্যাত্মগোচর ধারা অনুযায়ী তাহারা লোহিত উত্তম প্রস্তরখণ্ড নহে। বিজ্ঞানের ইতিহাসে ঈথর-পরিকল্পনা এক বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়া আছে। এই অদৃশ্য, নানারূপ পার্থক্য ও অপার্থক্য গুরুত্বপূর্ণ অত্যন্ত পদার্থটিকে বিজ্ঞানীরা সুবিধামত হাতের পাঁচ হিসাবে বহুবার বহুদূরকমে ব্যবহার করিয়াছেন।

*Meteorologica*তে অ্যারিস্টটল্‌ পৃথিবী ও চন্দ্রমণ্ডলের মধ্যবর্তী দেশে

ব্যাখ্যা প্রদান করিয়াছেন। মৌলিক পদার্থ, প্রস্তুত ও খনিজের উৎপত্তি, গ্রহ, ধূমকেতু, উল্কা, রামধনু প্রভৃতি নানা প্রাকৃতিক ঘটনার স্বরূপ ও কারণ এই গ্রন্থে আলোচিত হইয়াছে। মৌলিক পদার্থের স্বরূপ সম্বন্ধে তাহার যে ব্যাখ্যা দেখা যায় তাহাতে অবশ্য কোন নূতনত্ব নাই, ইহা এম্পিডক্লিসের মতবাদেই পুনরুক্তি মাত্র। অর্থাৎ বিপরীতধর্মী দুই প্রকার গুণের সমন্বয়ে মৌলিক পদার্থের সৃষ্টি হইয়াছে, যেমন উত্তাপ ও শূন্যতার মিলনে অগ্নি, শীতলতা ও সিক্ততা মিলিয়া জল উৎপন্ন হইয়াছে। উত্তাপ ও শীতলতাকে তিনি সক্রিয় গুণ এবং শূন্যতাকে সিক্ততাকে নিষ্ক্রিয় গুণ বলিয়া অভিহিত করেন।

প্রস্তুত ও খনিজের উৎপত্তি সম্বন্ধে তিনি বলেন যে, পৃথিবীর দুই প্রকার নিম্নবাস মোচন হইয়া থাকে,—একটি বাষ্পবৎ, আর একটি ধূলুবৎ। বাষ্পবৎ নিম্নবাস মোচন সিক্ত, ইহা হইতে ধাতুর উৎপত্তি। ধূলুবৎ নিম্নবাস মোচন শুষ্ক, ইহা হইতে প্রস্তুত ও খনিজের উদ্ভব হয়। বাষ্পবৎ বলিয়া ধাতুর দ্রবীভবন, ধূলুবৎ বলিয়া প্রস্তুত ও খনিজকে সহজে দ্রবীভূত করা যায় না।

উপরোক্ত দুই জাতীয় নিম্নবাস মোচনের ফলে উল্কারও সৃষ্টি হইয়া থাকে। বাষ্প ও ধূলুবৎ পদার্থ উপরে উঠিত হইয়া চন্দ্রমণ্ডলের সহিত সংঘর্ষ বাধায় এবং এই সংঘর্ষের ফলে ইহা আবর্তন গতি লাভ করে। বেগে আবর্তিত হইবার জন্য বাষ্প ও ধূলু প্রজ্জ্বলিত হইয়া উল্কার আকার ধারণ করে। ধূমকেতুর আবির্ভাবও তিনি এইভাবে ব্যাখ্যা করেন।

আরিস্টটল ডিমোক্রিটাস-প্রবর্তিত আণবিক মতবাদের ঘোর বিরোধী ছিলেন। পূর্বেই বলিয়াছি, তিনি শূন্যস্থানের অস্তিত্ব স্বীকার করিতেন না। আণবিক মতবাদের প্রধান ভিত্তিই হইল শূন্যস্থানের পবিত্রত্ব। সুতরাং শূন্যস্থান অস্বীকার করিয়া আণবিকত্বের ভালমন্দ সর্বাঙ্কই তিনি এক আঁচড়ে উড়াইয়া দেন। শূন্যস্থানে তাহার অনাস্থার কারণ পূর্বেই আলোচিত হইয়াছে। বস্তুমাত্রই একই পদার্থের দ্বারা গঠিত, পরমাণুবাদের এইরূপ ধারণা অনুসরণ করিয়া তিনি বলেন যে, সমস্ত বস্তুই যখন এক উপাদানের দ্বারা গঠিত তখন সমান আয়তনের প্রত্যেক বস্তু সমান ভারী হইবে। আয়তনের তারতম্যের জন্য এক বস্তু আর এক বস্তু অপেক্ষা লঘু বা ভারী হইবে। এইরূপ কথা মানিতে হইলে ক্ষুদ্রায়তন মস্তিষ্কা বা জল বাতাসে কখনই ডুবিবে না। কিন্তু আমাদের অভিজ্ঞতা ভিন্নরূপ। আপাত-দৃষ্টিতে আরিস্টটলের এই যুক্তি অকাট্য। কিন্তু আর্কিমিডিসের সূত্র তখনও আবিষ্কৃত হয় নাই। বস্তুত্ব আপেক্ষিক গুরুত্বের কল্পনা তখন পর্যন্ত অচিন্তনীয়। তাই অক্রেপে ও বিনা আপত্তিতে আরিস্টটল ঘোষণা করিতে পারিলেন যে, বস্তুর গুরুত্ব বা লঘুত্ব তাহার অন্তর্নিহিত নিজস্ব গুণ ও ধর্ম। আরিস্টটলের পব আর্কিমিডিসের সূত্র আবিষ্কৃত হইল, পদার্থবিদ্যা ও গতিবিদ্যার অনেক উন্নতি হইল, কিন্তু যোড়শ শতাব্দীর শেষ পর্যন্ত আরিস্টটলের শিক্ষা ও মতবাদ অটুট বাহিল। ফেটিভনাস ও গ্যালিলিও হাতেকলমে পরীক্ষা করিয়া যখন দেখাইলেন, ভারী ও লঘু বস্তু একই গতিতে উপর হইতে মাটিতে পড়ে তখন ধীরে ধীরে লোকের প্রত্যয় হইল, গুরুত্ব ও লঘুত্ব বস্তুর অন্তর্নিহিত নিজস্ব কোন গুণ নহে। ঠিক এইভাবে আরিস্টটলের ভূকেন্দ্রীয় ব্রহ্মাণ্ড পরিকল্পনাও জগদ্দল পাষাণের মত দুই হাজার বৎসর যাবৎ মানুষ্যের চিত্তধারাকে চাপিয়া রাখিয়াছিল।

প্রগতিবিদ্যা, জীববিদ্যা, ন্যায়শাস্ত্র, দর্শন প্রভৃতি জ্ঞান-বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিভাগের প্রতিষ্ঠাতা সর্বাধিকারীরা বহুদূর পর্যন্ত প্রভাব বিস্তার করিয়া আরিস্টটল জ্যোতিষ, বলবিদ্যা ও পদার্থবিদ্যায় বিশেষ দূর্বলতার ও অপরিপক্বতার পরিচয় দিয়াছেন। বিজ্ঞানের এই বিভাগগুলিতে তাহার কোন নূতন অবদান নাই। বরং ব্রান্ত মতবাদ দৃঢ়তার সহিত সমর্থনের জন্য, বিশেষতঃ আণবিক মতবাদ সম্পর্কেই অগ্রাহ্য করিয়া তিনি ক্রটিই করিয়াছিলেন বলিয়া। ইহা সত্ত্বেও সকল দিক বিচার করিয়া দেখিতে গেলে সকল যুগের ও সকল কালের তিনি যে এক শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী ও দার্শনিক ছিলেন তাহাতে কোন সন্দেহ নাই।

৫-৪। উদ্ভিদবিদ্যা ও রসায়ন

থিওফ্রেস্টাস্ (খ্রীঃ পূঃ ৩৭৩-২৮৮)

প্লেস্টোসের অন্তর্গত ইরেসস্ নামক স্থানে থিওফ্রেস্টাসের জন্ম হয় আনুমানিক খ্রীঃ ৩৭৩ পূর্বাব্দে। তিনি প্লেটোর বিদ্যাপীঠে শিক্ষালাভ করেন এবং প্লেটোর মৃত্যুকাল পর্যন্ত একাডেমীর সহিত সংশ্লিষ্ট ছিলেন। আরিস্টটল্ তাঁহার লাইসিয়াম বিদ্যাপীঠ স্থাপন করিলে তিনি এই নূতন বিদ্যাপীঠে যোগদান করেন।

সে যুগের প্রমুখ চিন্তনায়ক প্লেটোর শিষ্য ও আরিস্টটলের বন্ধু ও সহকর্মী থিওফ্রেস্টাসের বৈজ্ঞানিক অবদানও বড় কম নহে। আরিস্টটলের বহুমুখী প্রতিভার ঐক্যল্যে থিওফ্রেস্টাসের প্রতিভা ঐতিহাসিকদের চোখে অনেক নিম্নপ্রভ ঠেকিয়াছে। তাঁহার গবেষণার গুরুত্ব ও মূল্য সম্বন্ধেও তাঁহা বহুবাল ঐদাসীন্য় প্রদর্শন করিয়াছেন। কিন্তু গত পঞ্চাশ বৎসরের মধ্যে থিওফ্রেস্টাস্ সম্বন্ধে গবেষণার ফলে যেসব নূতন তথ্য প্রাপ্ত হইয়াছে তাহাতে তাঁহার বৈজ্ঞানিক গবেষণার প্রাচুর্য ও মূল্য সম্বন্ধে ঐতিহাসিকেরা এখন মত পবিপতন করিতে বাধ্য হইয়াছেন। অধ্যাত্মবিদ্যা, জীববিদ্যা ও রসায়ন সম্বন্ধে তিনি প্রায় পঞ্চাশটি বিবাত গ্রন্থ রচনা করেন। দুর্ভাগ্যবশতঃ মাত্র চার পাঁচটি গ্রন্থ ছাড়া আর সনাত গ্রন্থই নিখোজ হইয়াছে।

বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি : থিওফ্রেস্টাসের বৈজ্ঞানিক গবেষণা সম্পর্কে যে বিষয়টির প্রতি সবগ্রে আমাদের দৃষ্টি নিবন্ধ হইবে তাহা হইতেছে পর্বীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের উপর তাঁহার গুরুত্ব আরোপ ও তাঁহার নূতন বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী। জীববিদ্যা সম্পর্কিত গবেষণায় আরিস্টটল্ এই দৃষ্টিভঙ্গীর পরিচয় দিয়াছিলেন এবং পর্যবেক্ষণের গুরুত্বও উপলব্ধি করিয়াছিলেন। কিন্তু সম্পূর্ণরূপে প্লেটোর প্রভাবমুক্ত হইতে না পাবার বৈজ্ঞানিক মতবাদ সৃষ্টিতে হেতুবাদের (teleology) আশ্রয় গ্রহণ করিতে বাইরা তিনি প্রায় ক্ষেত্রেই অসম্ভব উপসংহারে পৌঁছিয়াছেন। বিজ্ঞানের আলোচনায় এই হেতুবাদের প্রয়োগ সম্বন্ধে থিওফ্রেস্টাস্ বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করেন এবং যতদূর সম্ভব পর্বীক্ষা-লব্ধ তথ্যের উপর তিনি নির্ভর করেন। *Metaphysics* গ্রন্থের এক জায়গায় তিনি লিখিয়াছেন, বিজ্ঞানের আলোচনায় হেতুবাদের আশ্রয়-গ্রহণ সব সময়ে যুক্তিসংগত নহে। আদিভূত (First Principles) হইতে যুক্তির সাহায্যে সর্বকিছুর মীমাংসার চেষ্টা অধ্যাত্মবিদ্যায় ফলপ্রসূ হইলেও বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে ইহা ব্যতিক্রম ঘটবার সম্ভাবনা প্রবল। কারণ, যে প্রাকৃতিক ও নৈসর্গিক ঘটনার সহিত বিজ্ঞানের সম্পর্ক তাহা অতিশয় জটিল, দীর্ঘ অভিজ্ঞতা, পর্বীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের সাহায্যে এইসব জটিল নৈসর্গিক ব্যাপার বোধগম্য হইতে পারে। প্রত্যেক ঘটনার পরিণতি ও সাধকতা আছে এবং প্রাকৃতিক বাস্তবায় কিছুরি বৃথা হইবার নয়, দর্শনিকদের এইবৃপ যুক্তি খণ্ডন করিবার উদ্দেশ্যে তিনি বলিতেন, তাহাই যদি হইবে তবে বন্যা বা অনাবৃষ্টির কারণ কি? পর্ব্ব জাতীয় প্রাণীর বক্ষে ও প্রাণিদেহের অনাবশ্যক স্থানে কেশোগ্রমের কারণ কি? প্রাণিজগতে সবই যদি শৃঙ্খলা তবে তাহাদের পৃষ্ঠ-সাধন-বাস্তবায় এত বৈষম্য দেখা যায় কেন? সুতরাং হেতুবাদ প্রাণিজগতে বা নৈসর্গিক ব্যাপারে সম্পূর্ণরূপে প্রযোজ্য হইতে পারে না। তথাপি থিওফ্রেস্টাস্ হেতুবাদের প্রয়োজনীয়তা একেবারে অস্বীকার করেন নাই; ইহার ব্যবহার সম্বন্ধে বিজ্ঞানীদের যে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন আবশ্যক, এই কথাই তিনি বার বার উল্লেখ করিয়াছেন।

উদ্ভিদবিদ্যা : উদ্ভিদবিদ্যা ও রসায়ন থিওফ্রেস্টাসের প্রধান গবেষণার বিষয় ছিল। আলেকজান্দারের বাহিনীর অন্তর্ভুক্ত বৈজ্ঞানিক কর্মচারীরা নানা দেশ হইতে উদ্ভিদবিদ্যা-

সংক্রান্ত যে সকল নমুনা ও তথ্য সংগ্রহ করিয়া আনে, তিনি তাহার বিশেষ সম্ভাব্যতা করেন। ছয় খণ্ডে সমাপ্ত *Causes of Plants* ও নয় খণ্ডে সমাপ্ত *History of Plants* বিরাট গ্রন্থস্বয় তাহার উদ্ভিদবিদ্যা সংক্রান্ত গবেষণার শ্রেষ্ঠ নিদর্শন। উদ্ভিদের বাহ্যিক ও অভ্যন্তরীণ নানা অংশের গুণাগুণ ও কার্যকলাপ সম্বন্ধে অনেক নূতন তথ্য তিনি আবিষ্কার করেন। তাঁহার একটি বিশেষ কৃতিত্বপূর্ণ আবিষ্কার হইল আসল মূল হইতে বহুলীকাব মূল (bulb), ক্ষয়ীতকন্দ (tuber), মূলকাব বাগড় বা বাইজোম প্রভৃতি নকল বা মূলসদৃশ ভাস্কর্য্যবিশেষ প্রভেদ নির্ণয় করা। উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদের অনন্যত্রয়া সর্বশ্রেণে তিনি সঠিক ধারণা পোষণ করিতেন, কিন্তু আবিষ্কৃত লু উদ্ভিদের জননে আস্থায়ান ছিলেন না বলিয়া খিওফ্রেস্টাসেব মত গ্রাহ্য হয় নাই এবং কালসহকারে বিজ্ঞানীরা তাহার এই গবেষণার কথাও ভুলিয়া যায়। রেগেশাসেব সময় সেসাল্পিনি প্রাচীন গ্রন্থ হইতে খিওফ্রেস্টাসের এই কাজ উদ্ধার করেন।

প্রাণী ও উদ্ভিদের পার্থক্য নির্ণয় খিওফ্রেস্টাসেব আর একটি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার। মানুষ হইতে প্রাণী এবং প্রাণী হইতে উদ্ভিদের উৎপত্তি, ঋণাত্মকতার পার্থক্য এইরূপ এক অধোগতিব নিয়মে আ্যারিস্টটল্ বিশ্বাসী ছিলেন। মানবজাতির মধ্যে পৃথক অপেক্ষা স্ত্রী নিকৃষ্ট, গ্রীকদের অপেক্ষা অগ্রীক জাতিবা নিকৃষ্ট এবং সর্বনিম্নস্তরে হইল ক্রীতদাস শ্রেণী। এইরূপ ধারণা হইতেই ক্রীতদাস-প্রথাও উদ্ভব। যাহা হউক, আমরা দেখিয়াছি, আ্যারিস্টটল্ প্রাণী হইতে উদ্ভিদের প্রভেদ নির্দেশ করিতে সক্ষম হইয়া নাই। প্রাণিদেহের বিভিন্ন অংশের গুণাগুণ ও তাৎপর্য লক্ষ্য করিয়া তিনি এই অংশগুলি সহিত বিভিন্ন উদ্ভিদাংশের তুলনা করেন এবং প্রাণী ও উদ্ভিদের দেহাংশের মধ্যে যে অবস্থার সমতা ও যোগসূত্র আছে, এইরূপ অভিমত প্রকাশ করেন।

History of Plants-এব প্রথম অধ্যায়ে খিওফ্রেস্টাস্ এই প্রভেদ বুঝাইবার চেষ্টা করেন। প্রাণিদেহাংশের মধ্যে একটা স্থায়িত্ব আছে, গুরুত্ব আছে, বোগ, ভরা অথবা মৃত্যু ব্যতীত প্রাণী অঙ্গহানি ঘটে না। কিন্তু উদ্ভিদের ক্ষেত্রে তাহার ফল, ফল, পাতা প্রতি বৎসরই আপন নিয়মে শূন্যকায়ীয়া করিয়া যায় এবং আবার নূতন করিয়া তাহাদের জন্ম হয়। এমন কি উদ্ভিদের শিকড় ও ডালপালা পর্যন্ত নূতন করিয়া গজায়। উদ্ভিদের এইসব অংশ নিত্য পরিবর্তনশীল; ইহাদের কোন নির্দিষ্ট সংখ্যাও নাই। প্রাণী হইতে উদ্ভিদের এইখানেই বিবর্ত পার্থক্য। খিওফ্রেস্টাস্ আরও বলেন, ফল উদ্ভিদের এক অঙ্গ-বিশেষ, কিন্তু জন্তুব শাবককে কেব তাহার অঙ্গ-বিশেষ বলিবে না।

রসায়ন : রসায়ন ও মৌলিক পদার্থের অবস্থার সম্বন্ধে খিওফ্রেস্টাসের গবেষণা প্রশংসনযোগ্য। *Treatise on Stones* গ্রন্থে তিনি সীসশ্বেত বা সফেদার (white lead)* প্রস্তুত-প্রণালীর যে বর্ণনা দিয়াছেন তাহা আধুনিক বিজ্ঞান-সম্মত। তিনি লিখিয়াছেন, “একটি মৎপাত্রের সিকী ও পাবদ একত্র রাখা হইল, প্রায় দশ মিনিট পরে মৎপাত্রের ঢাকনি খুলিলে দেখা যাইবে পাবদের গায়ে মরিচাব মত এক পুরু স্তর পড়িয়াছে। এই স্তর চাঁচিয়া পাবদ হইতে পৃথক করা হয়। অবশিষ্ট পাবদকে পুনরায় সিকীয়া ভিজানো হয় এবং যতক্ষণ সমস্ত পাবদ উপরিউক্ত পদ্ধতিতে মরিচার পর্যাবসিত না হইতেছে ততক্ষণ পর্যন্ত এই প্রক্রিয়া চালাইয়া যাওয়া হয়। তাৎপর্য মরিচাগুলিকে গুড়া করিয়া বহুক্ষণ (জলে) সিদ্ধ করিলে পাত্রের তলদেশে যাহা থিতাইয়া পড়িবে তাহাই সীসশ্বেত।”†

অনির সহিত জল, বায়ু ও মৃত্তিকার এক মূলগত পার্থক্য নির্দেশ করিয়া খিওফ্রেস্টাস্

* গ্রীক ভাষায় সীসশ্বেতের নাম psimuthion.

† J. R. Partington, *A Short History of Chemistry*, p. 16.

অগ্নির মৌলিকত্ব সন্দেহ প্রকাশ করেন। *On Fire* নামে এক ক্ষুদ্র পুস্তিকায় এ সম্বন্ধে তিনি তাঁহার পর্যবেক্ষণ ও সন্দেহের কারণ আলোচনা করেন। এই আলোচনার মধ্যে আমরা তাঁহার বৈজ্ঞানিক অন্তর্দৃষ্টির কিছুটা পরিচয় পাই। এ জন্য রচনার কিয়দংশের বঙ্গানুবাদ দেওয়া যাইতেছে।

“সকল প্রকার উপাদানের মধ্যে অগ্নির কয়েকটি বিশেষ গুণ আছে। বায়ু, জল ও মৃত্তিকা পরস্পর পরস্পরে রূপান্তরিত হইতে পারে বটে, কিন্তু ইহাদের কাহারই নিজেকে স্বতঃস্ফূর্তভাবে উৎপাদন করিবার ক্ষমতা নাই। অগ্নি স্বতঃস্ফূর্তভাবে নিজেকে শূন্য প্রকাশ করিতেই সক্ষম নয় নিজেকে সে নির্বাচিত করিতেও পারে। ক্ষুদ্র অগ্নি বৃহৎ অগ্নিকে উৎপন্ন করে, বৃহৎ অগ্নি ক্ষুদ্র অগ্নিকে নির্বাচিত করে। তারপর প্রায় সকল প্রকার অসংখ্য উপাদানের মূলে রহিয়াছে বলপ্রয়োগ। উদাহরণস্বরূপ, ইস্পাতের উপর প্রস্তুত খণ্ডের আঘাত, দুইটি দাড়া কাণ্ডখণ্ডের ঘর্ষণ এবং মেঘপুঞ্জের পারস্পরিক সংঘর্ষের ফলে বায়ু হইতে অগ্নির উৎপাদন উল্লেখযোগ্য। বলপ্রয়োগপ্রসূত অগ্নির সহিত প্রাকৃতিক কারণে পরস্পর পরস্পরে রূপান্তরশীল অপর তিনটি মৌলিক পদার্থের প্রভেদ বিশেষ লক্ষণীয়। আমরা অগ্নিকে উৎপাদন করিতে পারি কিন্তু পানি না অন্য তিনটি মৌলিক পদার্থকে। এমন কি কৃপণমনের দ্বারা আমরা নতুন করিয়া জলোৎপাদন করি না; বিক্লিষ্ট জলকে একত্রিত করিয়া শূন্য দৃশ্যমান করিয়া তুলি মাত্র। কিন্তু বৃহত্তম ও সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য এই যে, অন্যান্য মৌলিক পদার্থ স্বয়ংসম্পূর্ণ, তাহাদের অগ্নির জন্ম কেনবৎপ আধার বা মাধ্যমের প্রয়োজন নাই। আধার বা মাধ্যম ব্যতীত অগ্নির অস্তিত্ব সম্ভবপর নয়। অগ্নি বলিতে যদি আমরা আলোক মনে করি তাহা হইলেও এই উক্তি সত্য, কারণ আলোকের অস্তিত্বের জন্যও বায়ু অথবা জলের মাধ্যম চাই। আলোককে বাদ দিলেও শিখা অথবা জ্বলন্ত অগ্নির অগ্নিকে ধারণ করিবার জন্য একটি বিশেষ আধারের প্রয়োজন। শিখা জ্বলন্ত ধূম, অগ্নির মৃত্তিকাদর্মী এক প্রকার কঠিন বস্তু। আকাশে অথবা মাটিতে যেখানেই অবস্থান করুক অগ্নি স্ব স্ব স্বরূপ এক। আকাশে অগ্নি জ্বলন্ত বায়ু, মাটির অগ্নি অপর তিনটি অথবা দুইটি মৌলিক পদার্থের দহনের ফল। সাধারণভাবে বলিতে গেলে, অগ্নি সর্বদাই নিজেকে উৎপাদন করিতেছে। ইহা একপ্রকার গতিবিশেষ। জন্মের সঙ্গে সঙ্গেই ইহার মৃত্যু, আধারকে ত্যাগ কবা মাত্রই ইহার বিনাশ। অগ্নি সর্বদাই ঋদ্যাবেষণে রত, প্রাচীনদের এই উক্তি বইহা তাৎপর্য। প্রাচীনরা দোষী ছিলেন, বস্তুর মাধ্যম ব্যতীত অগ্নির অস্তিত্ব অসম্ভব। বস্তুসম্পর্কশূন্য স্বাধীন সত্তাই যদি না রহিল তবে অগ্নিকে আদি তত্ত্ব বলিয়া অভিহিত করিবার অর্থ কি? কেহ কেহ অবশ্য বলিতে পারেন, ব্রহ্মাণ্ডের বিহীনশব্দতী গোলকে যে অগ্নি অবস্থান করে তাহা বিশুদ্ধ, ইহার উত্তাপে কোন ভেজাল নাই। একথা সত্য হইলে সেই অগ্নি প্রজ্জ্বলিত হয় না, আর প্রজ্জ্বলনই অগ্নির ধর্ম।”

উপরোক্ত বর্ণনায় কোনবৎপ অব্যবহৃত যুক্তি-তর্কের অবতারণা করা হয় নাই। ব্যবহারিক অভিজ্ঞতা হইতে অগ্নি বাসল স্বরূপ সম্বন্ধে থিওফ্রেস্টাসের যেরূপ ধারণা জন্মিয়াছিল, তাহাই তিনি পাণ্ডিত্যবর্জিত আঁত সহজ ভাষায় বর্ণনা করিয়াছেন। অগ্নির অস্তিত্বের জন্য মাধ্যমের প্রয়োজন, ইহার গতি আছে, ইহা আপনা হইতে উৎসারিত হয় এবং উৎসারিত হইয়াই ইহার মৃত্যু ঘটে। এইভাবে বাস্তব অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে প্রচলিত ধারণা ও মতবাদের অসারতা প্রমাণ করিবার চেষ্টা একান্ত লক্ষণীয়। বৈজ্ঞানিক গবেষণায় এই বৈশিষ্ট্যের জন্য থিওফ্রেস্টাস বিজ্ঞানের ইতিহাসে এক মূল্যবান স্থান অধিকার করিয়া আছেন।

৫.৫। একাডেমী ও লাইসিয়াম

আমাবা 'একাডেমী' ও 'লাইসিয়াম' নামে স্লেটো ও আরিষ্টটেল্ কৃত্বক স্থাপিত দুই বিদ্যাপীঠের উল্লেখ করিয়াছি। গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানের ইতিহাসে এই দুই বিদ্যাপীঠ অতি গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়া আছে। স্লেটো ও আরিষ্টটেলের সমন্বয়ে ও অবদানিত পরবর্তীকালে বহু বিশিষ্ট দার্শনিক ও বিজ্ঞানী বৈজ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার প্রধান কেন্দ্ররূপেই যে এই দুই বিদ্যাপীঠ বিখ্যাত ছিল তাহা নহে, বহু শত বৎসর পর্যন্ত ইউরোপ ও নিকট প্রান্তের জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার প্রধান অনুপ্রেরণাও আসে এখেন্সের এই দুই শিক্ষাভবন হইতে। নানা উত্থান-পতনের মধ্য দিয়া স্লেটোর একাডেমী প্রায় নয় শত বৎসর চালু ছিল। ৫২৯ খ্রীষ্টাব্দে সম্রাট জাস্টিনিয়ান একাডেমীর দ্বার বন্ধ করিয়া দিলে এই প্রাচীন ও বিচিত্র ঐতিহ্যপূর্ণ বিদ্যাপীঠের পরিসমাপ্তি ঘটে। আরিষ্টটেলের লাইসিয়াম এইরূপ দীর্ঘস্থায়ী না হইলেও আলেকজান্দ্রিয়ার মিউজিয়ামের মধ্য দিয়া ইহার আদর্শ বহুদিন পর্যন্ত সজীব ছিল, কারণ লাইসিয়ামের অনুকরণেই মিউজিয়াম স্থাপিত হইয়াছিল এবং তাহার প্রথম অধ্যক্ষ স্লেটো ছিলেন প্যেপ্যাটোঁটিক বিদ্যাপীঠের একজন সুযোগ্য ছাত্র।

স্লেটোর পর একাডেমীর অধ্যক্ষের পদে যাহারা নিযুক্ত হন, প্রতিভাযুক্ত, বুদ্ধিমান বা বিদ্যাদৈবদম্য তাহারা ছিলেন অনেক নিকট। গুরুত্ব শিক্ষা ও ভাবধারা জিয়াইয়া রাখবার প্রশংসনীয় চেষ্টা করিলেও নূতন উদ্ভাবনী শক্তির কোন পরিচয় তাঁহারা দিতে পারেন নাই। স্লেটোর পবিত্র অধ্যক্ষ স্পিউসিপাস্ (খ্রীঃ পূঃ ৩৬৭-৩৩৯) ছিলেন জীববদ্য; অথচ জীববিদ্যা সম্পর্কীয় প্রথম শ্রেণীর গবেষণার কোন পরিচয় তাঁহার পাওয়া যায় না। স্পিউসিপাসের পবিত্র অধ্যক্ষ জেনোক্রোটস্ (খ্রীঃ পূঃ ৩৩৯-৩১৪) ছিলেন নীতিবাদী দার্শনিক। তাঁহার সম্বন্ধে হেন্‌রি জ্যাকসন লিখিয়াছেন, "গুরুত্ব প্রতি অগাধ প্রশংসনীয় জেনোক্রোটস্ স্লেটোর মতাবদ অধ্যাপনা করিতেন বটে, কিন্তু স্লেটোর দর্শন তিনি বৃদ্ধিতেন না।" এইভাবে বিবর্তীয় শ্রেণীর পণ্ডিতদের হাতে একাডেমী পরিচালনার ভার ন্যস্ত হওয়ায়, বিদ্যাপীঠ জ্ঞান-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে নূতন কিছুই আর সৃষ্টি করিতে পারে নাই, স্লেটোর বির্যট ও বিপুল পাণ্ডিত্যের ভান্ডার ভাগিয়া কোন মতে টিকিয়া বহিল মাত্র।

আরিস্টটেলের লাইসিয়ামের ইতিহাস কিন্তু অন্যরূপ। স্লেটোর প্রভাব কাটাইয়া স্বাধীন পরিবেশে জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চা ও অধ্যাপনার উদ্দেশ্যে আরিস্টটেল্ লাইসিয়াম উদ্যানের বিদ্যাপীঠ স্থাপন করেন খ্রীঃ ৩৩৪ পূর্বাব্দে। স্লেটোর জীবিতকাল পর্যন্ত তিনি একাডেমী পরিচালনা করেন নাই। তবে গুরুত্ব ভাববাদী ও অধ্যাত্মবাদী দর্শনের আতিথ্যবোধ বহু দিন হইতেই ভিতরে ভিতরে অসহিষ্ণু হইয়া উঠিয়াছিলেন। স্পিউসিপাস্ একাডেমীর অধ্যক্ষ নিযুক্ত হইলে তাঁহার সহিত আরিস্টটেলের নানা বিষয়ে মতভেদ দেখা যায় এবং অল্পকাল পরেই তিনি একাডেমী পরিত্যাগ করিয়া যান। একাডেমী পরিত্যাগের প্রায় তের বৎসর পরে তিনি লাইসিয়ামের বিদ্যাপীঠ স্থাপন করেন।

বিজ্ঞানের ইতিহাসে লাইসিয়ামের পরিচয় ও স্থাপনা বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। আলেকজান্দ্রিয়ার বিখ্যাত মিউজিয়াম প্রধানতঃ লাইসিয়ামের আদর্শে ও অনুকরণে গঠিত হইয়াছিল। একটি ভাল গ্রন্থাগার এবং নানা বিষয়ে গবেষণার জন্য অনেকগুলি প্রয়োজ্যশালা লাইসিয়ামের অন্তর্ভুক্ত ছিল। বিদ্যাপীঠের গবেষণা কয়েকটি প্রধান বিভাগে ভাগ করা হয় এবং এক একজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানীর উপর এক একটি বিভাগ পরিচালনার ভার দেওয়া হয়। যেমন প্রাকৃতিক দর্শন বিভাগের ভার নেন থিওফ্রাস্টাস্; গণিত ও জ্যোতিষ বিভাগের ভার নেন ইউডিমাস্; জেনোক্রোটস্ নামে এক জ্যামিত-বিশারদের উপর সমগ্র জ্যামিতিক গবেষণা পরিচালনার ভার অর্পিত হয়; এবং মেনন গ্রহণ করেন চিকিৎসাবিদ্যা বিভাগের কৃত্ব।

বৈজ্ঞানিক গবেষণা যে বহু বিজ্ঞানীর সম্মিলিত সাধনা ও চেষ্টার ফল এবং এই চেষ্টাকে ফলবতী করিয়া তুলিতে হইলে যে সুনিয়ন্ত্রিত পরিচালন-ব্যবস্থার প্রয়োজন, এরূপ একটি অস্পষ্ট বোধ লাইসিয়ামের সংগঠনে বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়। আলেকজান্দরের সামরিক বাহিনীর অন্তর্ভুক্ত বৈজ্ঞানিক কর্মচারীরা বিভিন্ন দেশ হইতে প্রায় ১৫৮টি শাসনভক্তের প্রতিলিপি সংগ্রহ করিয়া আনিয়াছিল। অ্যারিস্টটলের তত্ত্বাবধানে লাইসিয়ামের গবেষকগণ শাসনতন্ত্রগুলি বিশ্লেষণ ও পর্যালোচনা করেন এবং এই বিশ্লেষণ ও পর্যালোচনার ভিত্তিতেই অ্যারিস্টটল্‌ তঁহার রাজনৈতিক দর্শন ও মতবাদ সম্বলিত গ্রন্থগুলি রচনা করেন। প্রাগ্‌বিদ্যা বিষয়ক গবেষণাতেও এইভাবে একাধিক বিজ্ঞানীর সম্মিলিত প্রচেষ্টার পরিচয় পাওয়া যায়। বিশেষ লক্ষণীয় এই যে, এইরূপ নিয়ন্ত্রিত পরিচালন-ব্যবস্থার মধ্যে একাধিপত্যের মনোভাব বিদ্যমান ছিল না। স্ব স্ব বিভাগে বিজ্ঞানীদের চিন্তা, গবেষণা, আলোচনা ও অধ্যাপনার পূর্ণ স্বাধীনতা ছিল। থিওফ্রেস্টাস্‌ ও ষ্ট্রাটোর মত বিজ্ঞানীর উদ্ভব লাইসিয়ামের সুচর্চিত পরিকল্পনার এক অকাটা প্রমাণ।

বিভিন্ন বিদ্যা প্রামাণিক গ্রন্থাদি সংকলন ও প্রকাশ করা লাইসিয়ামের আর একটি প্রধান কাজ ছিল। উদ্ভিদবিদ্যা, তিক্তবসাবিদ্যা, গণিত, জ্যোতিষ, বলবিদ্যা, পদার্থবিদ্যা, ভূগোল, সংগীত, ব্যাকরণ প্রভৃতি নানা বিষয়ে মূল্যবান গ্রন্থাদি প্রকাশিত হয়। অ্যারিস্টটলের গবেষণা ও মতবাদ মূল আলোচ্য বিষয় হইলেও এইসব গ্রন্থে অন্যান্য প্রাচীন ও সমসাময়িক কালের বিজ্ঞানীদের গবেষণাও স্থান পাইয়াছিল।

অ্যারিস্টটলের মৃত্যুর পর প্রথমে থিওফ্রেস্টাস্‌ (খ্রীঃ পূঃ ৩২২) ও পরে ষ্ট্রাটো (খ্রীঃ পূঃ ২৮৭) লাইসিয়ামের অধ্যক্ষ নিযুক্ত হইয়াছিলেন। থিওফ্রেস্টাসের নেতৃত্বে লাইসিয়াম বিশেষ জনপ্রিয় হইয়া উঠে। থিওফ্রেস্টাস্‌ অ্যারিস্টটলের শিক্ষা ও দর্শনই শূন্য প্রচার করেন নাই, জীববিদ্যা, উদ্ভিদবিদ্যা, রসায়ন প্রভৃতি বিষয়ে মূল্যবান গবেষণা সম্পাদন করেন। মুষ্টিমেয় পণ্ডিতদের গণ্ডির বাহিরে সাধারণের মধ্যে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের দিকে লাইসিয়ামের বিশেষ দৃষ্টি ছিল। তদুদ্দেশ্যে সাধারণের বোধগম্য সহজ ভাষায় নিয়মিতভাবে সাধা বক্তার ব্যবস্থা ছিল। থিওফ্রেস্টাসের সময় এইসব সাধা বক্তায় প্রায় দুই হাজারের মত নরনারীর সমাবেশ ঘটিত।* বিজ্ঞান, দর্শন প্রভৃতি নানা বিষয়ে জ্ঞানের প্রচার ছাড়া অধ্যাপকেরা বাহ্যতে বাস্তবতা অভ্যাসের সুযোগ পান, সাধা বক্তার ইহাও এক অন্যতম উদ্দেশ্য ছিল। থিওফ্রেস্টাস্‌ নিজের একজন ভাল বাসী ছিলেন, লাইসিয়ামের অধ্যাপকদের মধ্যে অনেকেই এই গুণের অধিকারী ছিলেন।

থিওফ্রেস্টাসের পর ষ্ট্রাটো অধ্যক্ষ হিসাবে ১৮ বৎসর লাইসিয়ামের কার্য পরিচালনা করেন। পূর্বগামীদের মত তিনিও লাইসিয়ামের জনপ্রিয়তা অক্ষুণ্ণ রাখিতে সমর্থ হন। আলেকজান্দ্রিয়ার মিউজিয়াম স্থাপিত হইলে ষ্ট্রাটো তাহার অধ্যক্ষ ও গ্রন্থাগারিকের পদে নিযুক্ত হইয়া এথেন্স পরিত্যাগ করেন। তাহার স্থানে লাইকো লাইসিয়ামের প্রধান নিযুক্ত হন। বিজ্ঞানী হিসাবে লাইকোর তেমন কোন নাম ছিল না এবং এই সময় হইতেই লাইসিয়ামের পতন আরম্ভ হয়।

৫.৫। একাডেমী ও লাইসিয়াম

আমাবা 'একাডেমী' ও 'লাইসিয়াম' নামে স্লেটো ও আরিষ্টটল্ কতৃক স্থাপিত দুই বিদ্যাপীঠের উল্লেখ করিয়াছি। গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানের ইতিহাসে এই দুই বিদ্যাপীঠ অতি গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়া আছে। স্লেটো ও আরিষ্টটলের সমন্বয়ে ও অবদানিত পরবর্তীকালে বহু বিশিষ্ট দার্শনিক ও বিজ্ঞানী বজ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার প্রধান কেন্দ্ররূপেই যে এই দুই বিদ্যাপীঠ বিখ্যাত ছিল তাহা নহে, বহু শত বৎসর পর্যন্ত ইউরোপ ও নিকট প্রান্তের জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার প্রধান অনুপ্রেরণাও আসে এখেন্সের এই দুই শিক্ষাভূমিতেই। নানা উত্থান-পতনের মধ্য দিয়া স্লেটোর একাডেমী প্রায় নয় শত বৎসর চালু ছিল। ৫২৯ খ্রীষ্টাব্দে সম্রাট জাস্টিনিয়ান একাডেমীর দ্বার বন্ধ করিয়া দিলে এই প্রাচীন ও বিচিত্র ঐতিহ্যপূর্ণ বিদ্যাপীঠের পরিসমাপ্তি ঘটে। আরিষ্টটলেব লাইসিয়াম এইরূপ দীর্ঘস্থায়ী না হইলেও আলেকজান্দ্রিয়ার মিউজিয়ামের মধ্য দিয়া ইহার আদর্শ বহুদিন পর্যন্ত সজীব ছিল, কারণ লাইসিয়ামেব অনুক্রমেই মিউজিয়াম স্থাপিত হইয়াছিল এবং তাহাব প্রথম অধ্যক্ষ স্লেটো ছিলেন প্যেপ্যাটোঁটিক বিদ্যাপীঠের একজন সুযোগ্য ছাত্র।

স্লেটোর পর একাডেমীর অধ্যক্ষের পদে যাহারা নিযুক্ত হন, প্রতিভায, বুদ্ধিতে বা বিন্দাদৈদশ্যে তাহারা ছিলেন অনেক নিকৃষ্ট। গুরুব শিক্ষা ও ভাবধারা জিয়াইয়া রাখিবার প্রশংসনীয় চেষ্টা করিলেও নূতন উদ্ভাবনী শক্তিব কোন পরিচয় তাঁহাবা দিতে পারেন নাই। স্লেটোব পববর্তী অধ্যক্ষ স্পিউসিপাস্ (খ্রীঃ পূঃ ৩৫৭-৩৩৯) ছিলেন জীববদ্য; অথচ জীববদ্যা সম্পর্কীয় প্রথম শ্রেণীর গবেষণাব কোন পরিচয় তাঁহাব পাওয়া যায় না। স্পিউসিপাসেব পববর্তী অধ্যক্ষ জেনোক্রোটস্ (খ্রীঃ পূঃ ৩৩৯-৩১৪) ছিলেন নীতিবাদী দার্শনিক। তাঁহাব সম্পর্কে হেন্ৰি জ্যাকসন লিখিয়াছেন, "গুরুব প্রতি অগাধ প্রশংসাবশতঃ জেনোক্রোটস্ স্লেটোর মতাব অধ্যাপনা করিতেন বটে, কিন্তু স্লেটোর দর্শন তিনি বৃদ্ধিতেন না।" এইভাবে বিবর্তীয় শ্রেণীর পণ্ডিতদেব হাতে একাডেমী পরিচালনাব ভার ন্যস্ত হওয়ায়, বিদ্যাপীঠ জ্ঞান-বিজ্ঞানেব ক্ষেত্রে নূতন কিছুই আর সৃষ্টি করিতে পারে নাই, স্লেটোব বিরাট ও বিপুল পাণ্ডিত্যের ভান্ডাব ভাগিয়া কোন মতে টিকিয়া বহিল মাত্র।

আরিস্টটলের লাইসিয়ামের ইতিহাস কিন্তু অন্যাবপ। স্লেটোব প্রভাব কাটাইয়া স্বাবধীন পরিবেশে জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চা ও অধ্যাপনার উদ্দেশ্যে আরিস্টটল্ লাইসিয়াম উদ্যানের বিদ্যাপীঠ স্থাপন করেন খ্রীঃ ৩৩৪ পূর্বাব্দে। স্লেটোব জীবিতকাল পর্যন্ত তিনি একাডেমী পরিচালনা করেন নাই। তবে গুরুব ভাববাদী ও অধ্যাব্যবাদী দর্শনেব আতিজবো বহু দিন হইতেই ভিতবে ভিতবে অসহিষ্ণু হইয়া উঠিয়াছিলেন। স্পিউসিপাস্ একাডেমীর অধ্যক্ষ নিযুক্ত হইলে তাঁহাব সহিত আরিস্টটলেব নানা বিষয়ে মতভেদ দেখা যায় এবং অল্পকাল পরেই তিনি একাডেমী পরিত্যাগ করিয়া যান। একাডেমী পরিত্যাগের প্রায় তের বৎসর পরে তিনি লাইসিয়ামের বিদ্যাপীঠ স্থাপন করেন।

বিজ্ঞানেব ইতিহাসে লাইসিয়ামেব পরিকল্পনা ও স্থাপনা বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। আলেকজান্দ্রিয়ার বিখ্যাবখ্যাত মিউজিয়াম প্রধানতঃ লাইসিয়ামের আদর্শে ও অনুকরণে গঠিত হইয়া-ছিল। একটি ভাল গ্রন্থাগার এবং নানা বিষয়ে গবেষণার জন্য অনেকগুলি প্রয়োগশালা লাইসিয়ামের অন্তর্ভুক্ত ছিল। বিদ্যাপীঠের গবেষণা কয়েকটি প্রধান বিভাগে ভাগ করা হয় এবং এক একজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানীর উপর এক একটি বিভাগ পরিচালনার ভার দেওয়া হয়। যেমন প্রাকৃতিক দর্শন বিভাগের ভার নেন থিওফ্রাস্টাস্; গণিত ও জ্যোতিষ বিভাগের ভার নেন ইডিউডামস্; জেনোক্রোটস্ নামে এক জ্যামিতি-বিশারদের উপর সমগ্র জ্যামিতিক গবেষণা পরিচালনার ভার অর্পিত হয়; এবং মেনন গ্রহণ করেন চিকিৎসাবিদ্যা বিভাগের কতৃৎ।

সঙ্গে তাহারা ইহাও উপলব্ধি করে যে, বিজ্ঞানের সম্মিলিত অগ্রগতি তাহার বিভিন্ন বিভাগের বিশেষজ্ঞদের একক চেষ্টার উপর একান্ত নির্ভরশীল। একই ব্যক্তির সর্বশাস্ত্রে সুপরিচিত হইবার চেষ্টার পরিবর্তে, বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিভাগে বহু মনীষীর একক গবেষণা ও সাধনায় সমগ্র বিজ্ঞানের উন্নতিসাধন স্বরাস্ত্রীত করা সম্ভবপর, আলেকজান্দ্রীয় বৈজ্ঞানিক গবেষণার ধারায় এই উপলব্ধি বিশেষভাবে পরিস্ফুট। এইভাবে এক এক বিষয়ে বিশেষ জ্ঞানলাভের উদ্দেশ্যে গবেষণার রত্নী হইবার ফলে জ্যামিতিতে ইউক্লিড যে মান বাখিয়া দিলেন, আর্কিমিডিস্ গণিত ও বলবিদ্যাকে যে স্তরে নিয়া পৌছাইলেন, অথবা হিপার্কাস্ সমগ্র জ্যোতিষের যে পরিপূর্ণ ও সুসংহত রূপ উদ্ভাবন করিলেন, ঘোড়শ-সংস্কৃত শতাব্দীতে কোপার্নিকাস্, কেপ্‌লার, গ্যালিলিও ও নিউটনের আবিষ্কারের পূর্বে প্রায় দুই হাজার বৎসরের মধ্যে সেই মান, সেই স্তর অথবা সেই পরিপূর্ণতা অতিক্রম করা অন্য কোন বিজ্ঞানীর সাধ্য হয় নাই।

মিউজিয়াম : বৈজ্ঞানিক গবেষণাকে এইরূপ ফলপ্রসূ করিবার পশ্চাতে আয়োজনও ছিল যথেষ্ট। টলেমীদের স্থাপিত বিশ্ববিদ্যালয়ে মিউজিয়াম সম্ভবতঃ পৃথিবীর প্রথম বিশ্ববিদ্যালয়। মিউজেন্স-এর মন্দির (Temple of the Muses) এই অর্থ হইতে 'মিউজিয়াম' শব্দের উৎপত্তি। শৈলটোর বিদ্যাপীঠ, বিশেষতঃ আ্যিরস্টটেলের লাইসিয়াম বিদ্যাপীঠ মিউজিয়ামের পূর্বসূরী। যে অনুপ্রাণিত করিয়াছিল তাহাতে সন্দেহ নাই। শৈলটোর অথবা আ্যিরস্টটেলের বিশালায় ছিল অনেকটা 'টোল' অথবা 'চতুষ্পাঠী'র মত। কিন্তু মিউজিয়ামের সংগঠনে আধুনিককালের বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাপ আছে। সাহিত্য, গণিত, জ্যোতিষ ও চিকিৎসাবিদ্যার জন্য ইহার চারিটি প্রধান বিভাগ ছিল। প্রত্যেক বিভাগেব কৰ্তা ছিলেন সেই বিষয়ের একজন বিশেষজ্ঞ সাহিত্যিক অথবা বিজ্ঞানী। সমগ্র বিভাগ মিলিয়া প্রায় একশতজন অধ্যাপক ছিলেন, রাজকোষ হইতে তাহাদের মাসহারা ব্যবস্থা ছিল। বিভিন্ন বিভাগেব সহিত সংশ্লিষ্ট গবেষণাগার ছাড়া মিউজিয়ামে একটি মানমন্দির, একটি চিড়িয়াখানা ও নানা গাছ-গাছাড়ার একটি বাগান ছিল। তারপর মিউজিয়ামের বিখ্যাত গ্রন্থাগার। এক সময়ে এইখানে গ্রন্থেব সংখ্যা ছিল ৪০০,০০০। এথেন্স হইতে গবেষণার পাট উঠিয়া গেলে আ্যিরস্টটেলের গ্রন্থাগার আলেকজান্দ্রিয়ায় স্থানান্তরিত করা হইয়াছিল। পৃথিবীর বিস্ময় আলেকজান্দ্রিয়ার গ্রন্থাগারের এক অংশ ধ্বংস করেন বিশপ থিওফিলাস্ ৩৯০ খ্রীষ্টাব্দে। ৬৪০ খ্রীষ্টাব্দে মুসলমানেরা আলেকজান্দ্রিয়া অধিকার করিয়া গ্রন্থাগারের অবশিষ্ট অংশ বিনষ্ট করে। সমগ্র মানবজাতির সাধারণ সম্পত্তি এই অমূল্য জ্ঞানভাণ্ডার খলিফা ওমরের ধর্মোদ্ভাবনার আঁশেতে ভস্মীভূত হইল। প্রায় এক হাজার বৎসর ধরিয়া এই গ্রন্থাগার বহু দেশের বহু মনীষীর সারা জীবনের চিন্তা ও গবেষণার ধাবা সংরক্ষণ করিয়া জ্ঞানের যে দীপশিখা প্রজ্বলিত রাখিয়াছিল, তাহা নিবাপিত হইল। ওমর এই বর্বরতা সমর্থন করিয়াছিলেন এই বলিয়া যে, গ্রীকদের লিখিত গ্রন্থের মূলতত্ত্ব যদি কোরাণে বর্ণিত তত্ত্বের সহিত মেলে তবে এই গ্রন্থগুলির ধাক বা না ধাক সমান। যদি কোরাণ-বিরুদ্ধ শিক্ষা ইহাতে লিপিবদ্ধ থাকে, তবে রীতিমত ক্ষতিকর ও বিপজ্জনক এই গ্রন্থগুলিকে পোড়াইয়া ফেলা উচিত কার্য হইয়াছে। আমচৰ এই যে, পরবর্তীকালের ঐশ্ব্যামিক বিনোদনসাহিত্যই আবার গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানকে রক্ষা এবং তাহা হইতে অনুপ্রেরণা লাভ করিয়াছিল। বাহা হউক, আলেকজান্দ্রিয়ার গ্রন্থাগার ধ্বংসের ফলে চিন্তাজগতের অপরিমেয় ও অপরণীয় ক্ষতি সাধিত হইয়াছিল।

মিউজিয়াম স্থাপনার সঠিক কোন তারিখ পাওয়া যায় না। প্রথম টলেমী খ্রীঃ পূঃ ৩২৫ অব্দে মিশরের পূর্ব কর্তৃক গ্রহণ করেন এবং খ্রীঃ পূঃ ৩০৫ অব্দে 'Soter' অর্থাৎ 'পালক' এই উপাধি গ্রহণ করিয়া নিজেকে মিশরের রাজা হিসাবে ঘোষণা করেন। খ্রীঃ পূঃ ২৮৫ অব্দে প্রথম টলেমীর মৃত্যু হইলে তাহার পুত্র ফিলোডেলফাস্ (দ্বিতীয় টলেমী) রাজ্যভার গ্রহণ করেন এবং ৩৮ বৎসর রাজত্ব করেন। প্রথম ও দ্বিতীয় টলেমীর রাজত্বকালেই

মিউজিয়ামের স্থাপনা ও প্রসার ঘটে। সম্ভবতঃ খ্রীঃ পূঃ ৩০০ অব্দের কাছাকাছি মিউজিয়াম স্থাপনের কার্য মোটামুটি সম্পূর্ণ হয় এবং অধ্যাপকদের নিয়োগ ও ছাত্রদের ভর্তি ব্যবস্থা সুদৃঢ় হয়। প্রধান গ্রন্থাগারিকের পদে নিযুক্ত হইয়া স্ট্রাটো সম্ভবতঃ খ্রীঃ ২৬৯ পূর্বাব্দের কিছু পরেই আলেক্সান্দ্রিয়ায় কার্যভার গ্রহণ করেন। কারণ ২৬৯ অব্দ পর্যন্ত তাহাকে লাইসিয়ামের অধ্যক্ষের পদে নিযুক্ত থাকিতে দেখা যায়। স্ট্রাটোর বৈজ্ঞানিক খ্যাতির কথা প্রথম টলেমা অবগত ছিলেন, পূত্র ফিলোডেল্ফাসের শিক্ষার জন্য তিনি স্ট্রাটোকেই গৃহশিক্ষক নিযুক্ত করেন।

মাসিডোনিয়দের এই বিদ্যানুবাগ বিশেষ উল্লেখযোগ্য। যুবরাজদের শিক্ষার জন্য তৎকালীন শ্রেষ্ঠ জ্ঞানী ও বিজ্ঞানীদের নিয়োগ একব্দে রীতিতে পরিণত হইয়াছিল। সাম্রাজ্যবাদের সহিত বিজ্ঞানের ঘনিষ্ঠ যোগসূত্র উপলব্ধি করিয়াই সম্ভবতঃ মাসিডোনিয়রা এইরূপ বিনোদ্যসাহী হইয়া থাকিবে। ফিলিপ্ ও আলেক্সান্দ্রাদের সামরিক সাফল্য বহুলাংশে নির্ভর করিয়াছিল তাহাদের বিজ্ঞানা ও ইঞ্জিনারদের দক্ষতার উপর। বিরাট বাহিনীর রক্ষণাবেক্ষণে যে উন্নত ধরনের সংগঠন-ব্যবস্থার প্রয়োজন, তাহার জন্য ইঞ্জিনার, গণিতজ্ঞ, জ্যোতিষাদি, চিরাৎসক, ভৌগোলিক প্রভৃতি নানা জাতীয় বিশেষজ্ঞের সাহায্য অপরিহার্য। সাম্রাজ্যের বানাদ সামরিক শক্তি, ইঞ্জিনার ও বিজ্ঞানী এই সামরিক শক্তির এক প্রধান অঙ্গ। সাম্রাজ্যবাদী টলেমীরা এই সত্য হৃদয়ংগম করিয়াছিল। এই সত্যবোধ টলেমীদের আমলে আলেক্সান্দ্রিয়ায় বৈজ্ঞানিক গবেষণার দ্রুত প্রসারের অন্যতম কারণ।

সামাজিক পরিবেশ: আলেক্সান্দ্রিয়ায় যে সামাজিক পরিবেশের মধ্যে বিজ্ঞানের এরূপ উন্নতিসাধন সম্ভবপর হইল, সে সম্বন্ধে সংক্ষেপে কিছু বলা দরকার। স্পার্টা ও এথেন্সের অভ্যুদয়ের সময় গ্রীকদের আমরা উগ্র জাতীয়তাবাদী ও স্বাতন্ত্র্যবোধসম্পন্ন জাতি হিসাবে দেখিতে পাই। এই উগ্র স্বাতন্ত্র্যবোধের দৃষ্টিতে বিদেশীরা বর্বর ও উন্নত ধরনের চিন্তা ও গবেষণার কার্যে সম্পূর্ণ অনিপুণ্য। মিশর ও এশিয়ায় সাম্রাজ্য বিস্তারের ফলে বার্ষিক জাতিব শিক্ষা, সংস্কৃতি ও সামাজিক জীবনের সংপর্শে আসিয়া উপনিবেশিক গ্রীকদের উগ্র জাতীয়তা ও স্বাতন্ত্র্যবোধ হ্রাস প্রাপ্ত হয়। আলেক্সান্দ্রিয়ায় গ্রীকদের ক্ষেত্রে এই পরিবর্তন বিশেষভাবে লক্ষণীয়। বহু জাতিব সম্মেলনে ও সংমিশ্রণে আলেক্সান্দ্রিয়ায় একরূপ আন্তর্জাতিক নগর হিসাবে গড়িয়া উঠে। এই নগরে পাশাপাশি ইহুদী, মিশরীয় এবং সিরিয়া ও এসিয়া-মাইনরের নানা জাতির বাস ছিল। ব্যবসায়, বাণিজ্য ও শাসন সংক্রান্ত নানা ব্যাপারে গ্রীকদের প্রতিনিয়ত ইহাদের সংস্পর্শে আসিতে হইয়াছে। এমন কি গ্রীকদের মিশরীয়দের সহিত বিবাহ-বন্ধনে আবদ্ধ হইবার বহু দৃষ্টান্ত আছে। এইরূপ অবস্থায় স্বাভাবিক কারণেই জাতিগত স্বাতন্ত্র্য ও কুসংস্কার সীমাবদ্ধ হইয়া পড়ে এবং অপর জাতির শিক্ষা, সংস্কৃতি, সমাজ-ব্যবস্থা, ধর্মবিশ্বাস বা কুসংস্কারের প্রতি একরূপ উদার ও সহানুভূতিসম্পন্ন মনোভাব আপনা হইতেই বৃদ্ধি পায়। রাজ-পরিষদে, সামরিক বাহিনীতে ও শাসনকার্যে টলেমীরা সাধারণভাবে অগ্রীক জাতির প্রবেশাধিকার মঞ্জুর করে নাই বটে এবং এই বিষয়ে বর্বাদ সতর্ক দৃষ্টি রাখিয়াছে সত্য, কিন্তু সাধারণ জীবনযাত্রায় এইসব বৈদেশিক জাতির প্রভাব রোধ করতে পারে নাই অথবা কারবার চেষ্টা করে নাই। বিজ্ঞানে গবেষণাপ্রণয়িত মূলতঃ গ্রীক হইলেও, এশিয়ায় প্রভাব ইহার উপর সুপরিষ্কৃত। আলেক্সান্দ্রিয়ায় ইহুদীদের মধ্যে বিজ্ঞান-চর্চার বিশেষ আদর ছিল; বিশেষতঃ চিকিৎসাশাস্ত্রে তাহারা রীতিমত অগ্রগামী ছিল। এইরূপে অলঙ্কো আলেক্সান্দ্রিয়ায় বিজ্ঞান একপ্রকার আন্তর্জাতিক রূপ পরিগ্রহ করিয়াছিল। মিঃ ল্যাসি ওলিয়ান এ সম্বন্ধে লিখিয়াছেন:

“The new cosmopolitan Greek life which developed after the days of Alexander had many sides. It produced its own class of literature, and evolved a scientific literary criticism.

It carried forward philosophy, often on rather new lines. It produced new research in medicine, astronomy, mathematics, and other branches of science.”*

৬-২। শারীরস্থান, শারীরবৃত্ত ও চিকিৎসাবিদ্যা

ক্রোটনের আল্‌কমাতন, কসের হিপোক্রেটিস্, অ্যারিস্টটল্ ও লাইসিয়াসের বিজ্ঞানীদের চিকিৎসাবিদ্যা ও জীবাবিদ্যা সম্বন্ধীয় গবেষণার পর বিজ্ঞানের এইসব বিভাগে অলেক্‌জান্দ্রিয়ার অবদান বিশেষ উল্লেখযোগ্য। অলেক্‌জান্দ্রিয়া চিকিৎসা-বিজ্ঞান ও জীব-বিজ্ঞানের গোড়াপত্তন করেন দুই ব্যক্তি—ক্যালাসডনের হিরোফিলাস্ ও চিওসের ইরাসিস্ট্রেটাস্। হিরোফিলাস্ শারীরস্থানের (Anatomy) প্রকৃত প্রষ্ঠা। ইরাসিস্ট্রেটাস্ শারীরবৃত্তের (Physiology) ভিত্তি স্থাপন করেন।

হিরোফিলাস্ (আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৩০০ অব্দ)

হিরোফিলাসের সঠিক জন্মসন জানা যায় না। অলেক্‌জান্দ্রিয়ায় প্রথম টলেমীর রাজত্বকালে আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৩০০ অব্দে তাহার গবেষণা ও কার্যাবলীর পরিচয় পাওয়া যায়। শারীরস্থান সম্বন্ধে তাহার তথ্যপূর্ণ গ্রন্থ *Anatomy* প্রসিদ্ধ। *Of the eyes* গ্রন্থে চক্ষুর গঠনবোঁচড়া ও ক্রিয়া সম্বন্ধে তিনি স্বীয় অভিজ্ঞতা ও গবেষণার ফল লিপিবদ্ধ করিয়াছেন। এতদ্ব্যতীত খর্যাবিদ্যা সম্বন্ধেও তিনি বিশেষ পারদর্শী ছিলেন এবং এই সম্বন্ধে একখানি পুস্তক লিখিয়াছিলেন। মাতৃগর্ভের গঠন সম্বন্ধে বিস্তৃত বিবরণ ইহাতে পাওয়া যায়।

শারীরস্থান সংক্রান্ত গবেষণায় হিরোফিলাসের প্রধান আবিষ্কার মস্তিষ্কের সাঁহত বৃদ্ধি-বৃদ্ধির সম্বন্ধ-নির্ণয়। খ্রীঃ পূঃ পঞ্চম শতকে আল্‌কমাতন মস্তিষ্কই যে বৃদ্ধিবৃদ্ধির আধার এইরূপ অনুমান করিয়াছিলেন। পঞ্চাশতের অ্যারিস্টটলের দৃঢ় প্রত্যয় হয় যে, হৃৎপিণ্ডই বৃদ্ধি-বৃদ্ধির স্থিতি। এই মতভেদের চূড়ান্ত নিষ্পত্তি করিলেন হিরোফিলাস্। বিশেষ ধৈর্যসহকারে মস্তিষ্ক ও স্নায়ুতন্ত্রের ব্যবচ্ছেদ করিয়া তিনি এই সিদ্ধান্তে উপনীত হইলেন যে, মস্তিষ্কই বৃদ্ধিবৃদ্ধির আধার। তাহার পূর্বে দেহতত্ত্ববিদরা কয়েকটি বিশেষ ধরনের চৈতন্যবাহী স্নায়ু বা সংবেদ-নাভের (sensory nerve) ত্রিকাকলাপ পর্যবেক্ষণ করিয়াছিলেন। কিন্তু সমগ্র স্নায়ুতন্ত্রের ত্রিকাকলাপ সম্বন্ধে প্রথম পরিষ্কার ধারণা হিরোফিলাসের পূর্বে বোধ হয় আর কেহ করিতে পারেন নাই। তিনি সংবেদ-নাভ ও চৈতন্য নাভের (motor nerve) মধ্যে প্রভেদ নিরূপণ করেন। হিরোফিলাস্ শোণিত-সংবহন প্রণালীও (circulation of blood) বৃদ্ধিবার চেষ্টা করিয়াছিলেন। তাহার অবশ্য ধারণা ছিল ধমনী ও শিরা উভয়েই শোণিত বহন করে; ইহাদের প্রভেদ তিনি ধরিতে পারেন নাই। তবে দেহ-ব্যবচ্ছেদের অভিজ্ঞতার ফলে ধমনী ও শিরার সঠিক বর্ণনা তিনি দিয়াছিলেন।

হিরোফিলাস্ প্রসিদ্ধ চিকিৎসক ছিলেন। ভেষজবিদ্যায় তাহার বিশেষ জ্ঞান ছিল। পূর্বে নির্ধারিত কোন মতবাদের উপর নির্ভর না করিয়া পর্যবেক্ষণমূলক অভিজ্ঞতার সাহায্যে রোগীর চিকিৎসা করা তাহার বিশেষত্ব ছিল।

ইরাসিস্ট্রেটাস্

ইরাসিস্ট্রেটাস্ হিরোফিলাসের সমসাময়িক এবং তাহার অপেক্ষা বয়সে ছোট ছিলেন। হিরোফিলাস্ হইতে চিকিৎসা-বিজ্ঞান সম্বন্ধে তিনি অনুপ্রেরণা লাভ করেন। মানব-দেহ-ব্যবচ্ছেদে তিনি নিপুণ ছিলেন এবং প্রাণিদেহ সম্বন্ধে বহু গবেষণা করিয়াছিলেন। তবে

* Lacy O'Leary, *How Greek Science Passed to the Arabs*; p. 20.

মিউজিয়ামের স্থাপনা ও প্রসার ঘটে। সম্ভবতঃ খ্রীঃ পূঃ ৩০০ অব্দের কাছাকাছি মিউজিয়াম স্থাপনের কার্য মোটামুটি সম্পূর্ণ হয় এবং অধ্যাপকদের নিয়োগ ও ছাত্রদের ভর্তি ব্যবস্থা সুদৃঢ় হয়। প্রধান গ্রন্থাগারিকের পদে নিযুক্ত হইয়া ষ্ট্রাটো সম্ভবতঃ খ্রীঃ ২৬৯ পূর্বাব্দের কিছু পরেই আলেক্সান্দ্রিয়ায় কার্যভার গ্রহণ করেন। কারণ ২৬৯ অব্দ পর্যন্ত তাহাকে লাইসিয়ামের অধ্যক্ষের পদে নিযুক্ত থাকিতে দেখা যায়। ষ্ট্রাটোর বৈজ্ঞানিক খ্যাতির কথা প্রথম টলেমা অবগত ছিলেন, পূত্র ফিলোডেল্ফাসের শিক্ষার জন্য তিনি ষ্ট্রাটোকেই গৃহশিক্ষক নিযুক্ত করেন।

মাসিডোনিয়দের এই বিদ্যানুবাগ বিশেষ উল্লেখযোগ্য। যুবরাজদের শিক্ষার জন্য তৎকালীন শ্রেষ্ঠ জ্ঞানী ও বিজ্ঞানীদের নিয়োগ একব্দে রীতিতে পরিণত হইয়াছিল। সাম্রাজ্যবাদের সহিত বিজ্ঞানের ঘনিষ্ঠ যোগসূত্র উপলব্ধি করিয়াই সম্ভবতঃ মাসিডোনিয়রা এইরূপ বিনোদ্যসাহী হইয়া থাকিবে। ফিলিপ্ ও আলেকজান্দ্রারের সামরিক সাফল্য বহুলাংশে নির্ভর করিয়াছিল তাহাদের বিজ্ঞানা ও ইঞ্জিনারদের দক্ষতার উপর। বিরাট বাহিনীর রক্ষণাবেক্ষণে যে উন্নত ধরনের সংগঠন-ব্যবস্থার প্রয়োজন, তাহার জন্য ইঞ্জিনার, গণিতজ্ঞ, জ্যোতিষাদি, চিরাৎসক, ভৌগোলিক প্রভৃতি নানা জাতীয় বিশেষজ্ঞের সাহায্য অপরিহার্য। সাম্রাজ্যের বান্যদ সামরিক শক্তি, ইঞ্জিনার ও বিজ্ঞানী এই সামরিক শক্তির এক প্রধান অঙ্গ। সাম্রাজ্যবাদী টলেমীরা এই সত্য হৃদয়ংগম করিয়াছিল। এই সত্যবোধ টলেমীদের আমলে আলেক্সান্দ্রিয়ায় বৈজ্ঞানিক গবেষণার দ্রুত প্রসারের অন্যতম কারণ।

সামাজিক পরিবেশ: আলেক্সান্দ্রিয়ায় যে সামাজিক পরিবেশের মধ্যে বিজ্ঞানের এরূপ উন্নতিসাধন সম্ভবপর হইল, সে সম্বন্ধে সংক্ষেপে কিছু বলা দরকার। স্পার্টা ও এথেন্সের অভ্যুদয়ের সময় গ্রীকদের আমরা উগ্র জাতীয়তাবাদী ও স্বাতন্ত্র্যবোধসম্পন্ন জাতি হিসাবে দেখিতে পাই। এই উগ্র স্বাতন্ত্র্যবোধের দৃষ্টিতে বিদেশীরা বর্বর ও উন্নত ধরনের চিন্তা ও গবেষণার কার্যে সম্পূর্ণ অনিপুণ্য। মিশর ও এশিয়ায় সাম্রাজ্য বিস্তারের ফলে বার্ষিক জাতিব শিক্ষা, সংস্কৃতি ও সামাজিক জীবনের সংশ্লিষ্ট আশিয়া ওপনিবেশিক গ্রীকদের উগ্র জাতীয়তা ও স্বাতন্ত্র্যবোধ হ্রাস প্রাপ্ত হয়। আলেক্সান্দ্রিয়ায় গ্রীকদের ক্ষেত্রে এই পরিবর্তন বিশেষভাবে লক্ষণীয়। বহু জাতিব সম্মেলনে ও সংমিশ্রণে আলেক্সান্দ্রিয়ায় একরূপ আন্তর্জাতিক নগর হিসাবে গড়িয়া উঠে। এই নগরে পাশাপাশি ইহুদী, মিশরীয় এবং সিরিয়া ও এসিয়া-মাইনরের নানা জাতির বাস ছিল। ব্যবসায়, বাণিজ্য ও শাসন সংক্রান্ত নানা ব্যাপারে গ্রীকদের প্রতিনিয়ত ইহাদের সংস্পর্শে আসিতে হইয়াছে। এমন কি গ্রীকদের মিশরীয়দের সহিত বিবাহ-বন্ধনে আবদ্ধ হইবার বহু দৃষ্টান্ত আছে। এইরূপ অবস্থায় স্বাভাবিক কারণেই জাতিগত স্বাতন্ত্র্য ও কুসংস্কার সীমাবদ্ধ হইয়া পড়ে এবং অপর জাতির শিক্ষা, সংস্কৃতি, সমাজ-ব্যবস্থা, ধর্মবিশ্বাস বা কুসংস্কারের প্রতি একরূপ উদার ও সহানুভূতিসম্পন্ন মনোভাব আপনা হইতেই বৃদ্ধি পায়। রাজ-পরিষদে, সামরিক বাহিনীতে ও শাসনকার্যে টলেমীরা সাধারণভাবে অগ্রীক জাতির প্রবেশাধিকার মঞ্জুর করে নাই বটে এবং এই বিষয়ে বর্বাদ সতর্ক দৃষ্টি রাখিয়াছে সত্য, কিন্তু সাধারণ জীবনযাত্রায় এইসব বৈদেশিক জাতির প্রভাব রোধ করতে পারে নাই অথবা কারবার চেষ্টা করে নাই। বিজ্ঞানে গবেষণাপ্রণয়িত মূলতঃ গ্রীক হইলেও, এশিয়ায় প্রভাব ইহার উপর সুপরিষ্কৃত। আলেক্সান্দ্রিয়ায় ইহুদীদের মধ্যে বিজ্ঞান-চর্চার বিশেষ আদর ছিল; বিশেষতঃ চিকিৎসাশাস্ত্রে তাহারা রীতিমত অগ্রগামী ছিল। এইরূপে অলঙ্ক আলেক্সান্দ্রিয়ায় বিজ্ঞান একপ্রকার আন্তর্জাতিক রূপ পরিগ্রহ করিয়াছিল। মিঃ ল্যাসি ওলিয়ান এ সম্বন্ধে লিখিয়াছেন:

“The new cosmopolitan Greek life which developed after the days of Alexander had many sides. It produced its own class of literature, and evolved a scientific literary criticism.

অন্দে। এইভাবে ইউক্লিড মোটামুটি একরূপ সুসম্বন্ধ জ্যামিতি হাতে পাইয়াছিলেন। তথাপি এই বিদ্যায় করিবার তখন পর্যন্ত অনেক কিছুই বাকী ছিল। বহু উপপাদ্য ও প্রতিজ্ঞার নির্ভরযোগ্য প্রমাণ ছিল না। তারপর পূর্ববর্তী প্রতিজ্ঞা হইতে কর্ণপে পরবর্তী প্রতিজ্ঞার স্বাভাবিক উদ্ভব হইয়া থাকে, তাহা দেখাইয়া ন্যায়সঙ্গত ক্রমে প্রতিজ্ঞাগুলিকে ইতিপূর্বে কেহ সাজাইবার চেষ্টা করেন নাই। ইউক্লিড সমগ্র জ্যামিতিকে এইরূপ ন্যায়সঙ্গত ক্রমে ঢালায় সাজাইতে মনোযোগী হইলেন। তিনি প্রথমেই যে অম্প সংখ্যক স্বতঃসিদ্ধের উপর সমগ্র জ্যামিতির কলেবর প্রতিষ্ঠিত সেই স্বতঃসিদ্ধগুলিকে পৃথক করিয়া লইলেন। বহু প্রতিজ্ঞার নূতন প্রমাণ আবিষ্কার করিলেন। বহু নূতন প্রতিজ্ঞার সংযোজনা করিলেন। তারপর প্রত্যেক প্রতিজ্ঞার প্রমাণ নিরূপণের উদ্দেশ্যে সাধারণ ও বিশেষ নির্বাচন, অঙ্কন, প্রয়োজনীয় কম্পনা, প্রমাণ ও সিদ্ধান্ত প্রকৃতি বিভিন্ন ধাপ তিনি বাখিয়া দিলেন। এইরূপে যুক্তিপূর্ণতার ভিত্তিতে প্রণালীবদ্ধ ও প্রয়োজন বোধে সমাপ্ত ইউক্লিডের জ্যামিতি আধুনিককালের গণিতশিক্ষা-ব্যবস্থায় প্রায় অপরিবর্তিতভাবেই রাখিয়া গিয়াছে।

ইউক্লিডের জ্যামিতি যে নিখুঁত ও সর্বাঙ্গসুন্দর তাহা অবশ্য বলা চলে না। তাহার অনেক প্রতিজ্ঞার প্রমাণ অনাবশ্যকভাবে জটিল ও একঘেয়ে। তাবপর স্বতঃসিদ্ধগুলি একপ্রকার বিশেষ দেশ, ইউক্লিডীয় দেশের (Euclidean space) ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। অবশ্য এই ইউক্লিডীয় দেশের পবিকল্পনা সাধারণ ব্যবহারিক অভিজ্ঞতা হইতেই উদ্ভূত। এইরূপ দেশ স্বীকার করিয়া লইলে ইউক্লিডের প্রতিপাদ্যগুলির বৃষ্টি ও প্রমাণ অদ্বাদ ও অবিসংবাদিত। নিউটন এইরূপ দেশ স্বীকার করিয়াই তাহাব গণিত ও জ্যোতিষের কাঠামো রচনা করিয়া-ছিলেন। আডামস্ ও লেভোভিয়ারের কাল পর্যন্ত নানাবিধ জ্যোতিষীয় তথ্যের সহিত ইউক্লিডীয় দেশের ভিত্তিতে রচিত গাণিতিক মতবাদের অসামঞ্জস্য দৃষ্ট হয় নাই। তাহাব অম্প কাল পরেই এমন কতকগুলি নূতন তথ্য আবিষ্কৃত হয় যাহাতে ইউক্লিডীয় দেশের পবিকল্পনা অচল হইয়া পড়ে এবং সাধারণ অভিজ্ঞতার অতীত সম্পূর্ণ নূতন ধরনের দেশ গণিতজ্ঞদের কম্পনা করিয়া লইতে হয়। এইরূপ দেশে ইউক্লিডের স্বতঃসিদ্ধগুলি অচল ও ভ্রাম্যক, সুতরাং জ্যামিতিও অচল। বিজ্ঞানীকে নূতন জ্যামিতি ও গণিত সৃষ্টি করিতে হইল প্রকৃতি ও পদার্থের এইসব নব নব রহস্যের কিনারা কবিতে। প্রয়োজন হইল আইনশৃঙ্খলাইনের প্রতিষ্ঠার।

জ্যামিতি ছাড়া গণিতের অন্যান্য বিভাগেও ইউক্লিডের নানাবিধ মৌলিক গবেষণার প্রমাণ আছে। মৌলিক সংখ্যার (prime numbers) কোন নির্দিষ্ট সীমা, অর্থাৎ বৃহত্তম মৌলিক সংখ্যা বলিয়া কিছু আছে কি না, সে সম্বন্ধে তিনি গবেষণা করেন। আমরা জানি সংখ্যারা মৌলিক ও মিশ্র, এই দুই শ্রেণীতে বিভক্ত। মৌলিক সংখ্যার কোন গুনক হয় না, মিশ্র সংখ্যা একাধিক গুণকের গুণফল। উদাহরণস্বরূপ, ২, ৩, ৫, ৭, ১১, ১৩ ইত্যাদি মৌলিক সংখ্যা, ৪(২×২), ৬(৩×২), ৮(২×২×২), ৯(৩×৩) ইত্যাদি মিশ্র সংখ্যা। প্রথম দিকে মিশ্র সংখ্যার অনুপাতে মৌলিক সংখ্যারা অনেক বেশী থাকে, কিন্তু সংখ্যা ক্রমাগত বাড়িয়া গেলে মিশ্র সংখ্যার অনুপাত বাড়িতে থাকে। যেমন, প্রথম ৬টি সংখ্যার মধ্যে দুই-তৃতীয়াংশ মৌলিক সংখ্যা, অবশিষ্ট মিশ্র; প্রথম ১২টি সংখ্যার মধ্যে অর্ধেক মৌলিক, অর্ধেক মিশ্র, ২৪টি সংখ্যার ক্ষেত্রে মাত্র ৯টি, অর্থাৎ ৮ ভাগের ৩ ভাগ সংখ্যা মৌলিক। এইভাবে বাড়িয়া গেলে ৯৬ সংখ্যার বেলায় দেখা যাইবে, মৌলিক সংখ্যা মাত্র এক-চতুর্থাংশ। এখন প্রশ্ন হইতেছে, এইভাবে সংখ্যা ক্রমাগত বাড়িয়া যাইবার ফলে মৌলিক সংখ্যার অনুপাত ক্রমাগত কমিতে থাকায় শেষ পর্যন্ত কোন এক বৃহত্তম মৌলিক সংখ্যায় অর্থাৎ যার বড় আর মৌলিক হইতে পারে না, এরূপ একটি সংখ্যায় পৌঁছানো সম্ভবপর কি না। ইউক্লিড এই প্রশ্নের এক সহজ মীমাংসা প্রদর্শন করেন। ধরা যাক, এইরূপ একটি বৃহত্তম মৌলিক সংখ্যার অস্তিত্ব সম্ভবপর এবং ইহা হইতেছে P, তবে সহজেই প্রমাণ করা যাইবে যে, $1(1 \times 2 \times 3 \times \dots \times P) + 1$ সংখ্যাটি একই সঙ্গে মিশ্র ও

মৌলিক সংখ্যা হইবে। ইহা মৌলিক সংখ্যা হইবে, কারণ P পর্যন্ত সর্বপ্রকার মৌলিক সংখ্যার দ্বারা ভাগ করিলেও প্রতিবারই ১ অবশিষ্ট থাকিবে। তারপর এই কল্পনা অনুযায়ী Pর উপর আর কোন মৌলিক সংখ্যা থাকা সম্ভব নয় এবং যেহেতু $[(১ \times ২ \times ৩ \times \dots P) + ১]$ P হইতে বৃহত্তর, ইহা একটি মিশ্র সংখ্যা। এখন একই সংখ্যা যুগপৎ মৌলিক ও মিশ্র হইতে পারে না। অতএব বৃহত্তর মৌলিক সংখ্যার কল্পনা দ্রুত।

ইউক্লিড ২৫টি বিভিন্ন অমেয় রাশি (incommensurable number) আবিষ্কার করেন। দুইটি প্রমেয় রাশির (commensurable number) বর্গমূলের যোগ অথবা বিয়োগ ফলের আবার বর্গমূল নির্ণয়ের দ্বারা এই অমেয় রাশি প্রকাশ করা সম্ভব। অর্থাৎ—

$$p = \sqrt{m} \pm \sqrt{n}$$

p — অমেয় রাশি,
 m, n — প্রমেয় রাশি।

অমেয় রাশি সম্বন্ধে এইরূপ গবেষণা ইউক্লিডের পরে দেড় হাজার বৎসরের মধ্যে আর কেহ করিয়াছিলেন বলিয়া জানা নাই।

আলোকবিদ্যা: ইউক্লিডের গবেষণা শুধু গণিতেই সীমাবদ্ধ ছিল না। আলোকতত্ত্ব ও সংগীত শাস্ত্রও তিনি গবেষণা করিয়াছেন। তাহার *Optics* নামক পুস্তকে আলোকের প্রতিফলন ও তাহার নিয়ম আলোচিত হইয়াছে। আলোকের স্বরূপ সম্বন্ধে এই পুস্তকে ইউক্লিড লেখেন যে, আলোক চক্ষু হইতে সৰল রেখায় বিচ্ছুরিত হয় এবং বস্তুর উপর নির্পতিত হইয়া বস্তুকে দৃশমান করে। বস্তু হইতে আলোকের উদ্ভব যে সম্ভবপর নহে, এই বিশ্বাসের স্বপক্ষে তিনি এক যুক্তি-প্রদর্শন-প্রসঙ্গে বলেন যে, তাহা হইলে সূচ মাটিতে পড়িলে ঋজিয়া বাহির করিতে এত বেগ পাইতে হইত না।*

ইউক্লিডের পূর্বে আলোকের স্বরূপ সম্বন্ধে আরিস্টটল ও এইরূপ দ্রুত ধারণার বশবর্তী ছিলেন। পক্ষান্তরে পিথাগোরীয়রা কিন্তু বলিয়াছিলেন, আলোক উজ্জ্বল বস্তু হইতে অতি ক্ষুদ্র অভ্র কণিকার আকারে প্রবাহিত হইয়া চক্ষুতে প্রবেশ করিয়া বস্তুকে অস্তিত্ব প্রকট করে। আলোক সম্বন্ধে নিউটনের কণিকাবাদের সহিত এই মতের সাদৃশ্য লক্ষণীয়। আরোনীয় এম্পিডক্লেস্ বলিয়াছিলেন, আলোকের বেগ আছে, এক বিশেষ মাধ্যমে ইহা প্রবাহিত হয়, এবং এই মাধ্যমে এক প্রকার আলোড়নের ফল তালোক। অষ্টাদশ ও ঊনবিংশ শতাব্দীতে ব্যাপকভাবে প্রচলিত আলোকের তরঙ্গবাদের ইহাই পূর্বভাস।

যাহা হউক, ইউক্লিড প্রথম হইতে শেষ পর্যন্ত মূলতঃ জ্যামিতিক গবেষণাতেই অধিকাংশ সময় অতিবাহিত করেন। তিনি সর্বকালের ও সর্বদেশের অন্যতম শ্রেষ্ঠ জ্যামিতিবিদ ছিলেন, ইহা নিঃসংশয়ে বলা চলে। জ্যামিতি সম্বন্ধে ইউক্লিডের এক উক্ত কালসহকারে বিশেষ জনপ্রিয়তা লাভ করিয়াছিল। তাহা হইল, “There is no royal road to geometry.”

আর্কিমিডিস্ (খ্রীঃ পূঃ ২৮৭-২১২)

ইউক্লিড যদি জ্যামিতির মান সর্বকালের জন্য নির্দিষ্ট করিয়া গিয়া থাকেন, আর্কিমিডিস্ ভিত্তি স্থাপন করিলেন বলবিদ্যার ও পৃথিবীদ্যার। উদ্বলম্বতিবিদ্যা (hydrostatics) সংক্রান্ত গবেষণার জন্য তিনি সাধারণ পাঠকের নিকট পরিচিত। কিন্তু সাম্প্রতিক গবেষণার ফলে যেসব তথ্য আবিষ্কৃত হইয়াছে তাহাতে তিনি সেই সময়ের সর্বশ্রেষ্ঠ গণিতজ্ঞ, পদার্থবিদ ও পৃথিবীদ্যাবিশারদ ছিলেন। গণিতের সহিত ব্যবহারিক বিদ্যা ও অভিজ্ঞতার এইরূপ

* “For if light proceeded from the object we should not, as we often do, fail to perceive a needle on the floor”. Euclid, *Optics*.

অন্দে। এইভাবে ইউক্লিড মোটামুটি একরূপ সুসম্বন্ধ জ্যামিতি হাতে পাইয়াছিলেন। তথাপি এই বিদ্যায় করিবার তখন পর্যন্ত অনেক কিছুই বাকী ছিল। বহু উপপাদ্য ও প্রতিজ্ঞার নির্ভরযোগ্য প্রমাণ ছিল না। তারপর পূর্ববর্তী প্রতিজ্ঞা হইতে করূপে পরবর্তী প্রতিজ্ঞার স্বাভাবিক উদ্ভব হইয়া থাকে, তাহা দেখাইয়া ন্যায়সঙ্গত ক্রমে প্রতিজ্ঞাগুলিকে ইতিপূর্বে কেহ সাজাইবার চেষ্টা করেন নাই। ইউক্লিড সমগ্র জ্যামিতিকে এইরূপ ন্যায়সঙ্গত ক্রমে ঢালায় সাজাইতে মনোযোগী হইলেন। তিনি প্রথমেই যে অস্প সংখ্যক স্বতঃসিদ্ধের উপর সমগ্র জ্যামিতির কলেবর প্রতিষ্ঠিত সেই স্বতঃসিদ্ধগুলিকে পৃথক করিয়া লইলেন। বহু প্রতিজ্ঞার নূতন প্রমাণ আবিষ্কার করিলেন। বহু নূতন প্রতিজ্ঞার সংযোজনা করিলেন। তারপর প্রত্যেক প্রতিজ্ঞার প্রমাণ নিরূপণের উদ্দেশ্যে সাধারণ ও বিশেষ নির্বাচন, অঙ্কন, প্রয়োজনীয় কম্পনা, প্রমাণ ও সিদ্ধান্ত প্রকৃতি বিভিন্ন ধাপ তিনি বাখিয়া দিলেন। এইরূপে যুক্তিপূর্ণতার ভিত্তিতে প্রণালীবদ্ধ ও প্রযোজ্য বডে সমাপ্ত ইউক্লিডের জ্যামিতি আধুনিককালের গণিতশিক্ষা-ব্যবস্থায় প্রায় অপরিবর্তিতভাবেই রাখিয়া গিয়াছে।

ইউক্লিডের জ্যামিতি যে নিখুঁত ও স্বাণ্ডসুন্দর তাহা অবশ্য বলা চলে না। তাহার অনেক প্রতিজ্ঞার প্রমাণ অনাবশ্যকভাবে জটিল ও একঘেয়ে। তাবপর স্বতঃসিদ্ধগুলি একপ্রকার বিশেষ দেশ, ইউক্লিডীয় দেশের (Euclidean space) ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। অবশ্য এই ইউক্লিডীয় দেশের পবিকল্পনা সাধারণ ব্যবহারিক অভিজ্ঞতা হইতেই উদ্ভূত। এইরূপ দেশ স্বীকার করিয়া লইলে ইউক্লিডের প্রতিপাদ্যগুলির বৃষ্টি ও প্রমাণ অদ্বান্ত ও অবিসংবাদিত। নিউটন এইরূপ দেশ স্বীকার করিয়াই তাহাব গণিত ও জ্যোতিষের কাঠামো রচনা করিয়া-ছিলেন। আডাম্‌স্ ও লেভোভিয়ারের কাল পর্যন্ত নানাবিধ জ্যোতিষীয় তথ্যের সহিত ইউক্লিডীয় দেশের ভিত্তিতে রচিত গাণিতিক মতবাদের অসামঞ্জস্য দৃষ্ট হয় নাই। তাহাব অস্প কাল পরেই এমন কতকগুলি নূতন তথ্য আবিষ্কৃত হয় যাহাতে ইউক্লিডীয় দেশের পবিকল্পনা অচল হইয়া পড়ে এবং সাধারণ অভিজ্ঞতার অতীত সম্পূর্ণ নূতন ধরনের দেশ গণিতজ্ঞদের কম্পনা করিয়া লইতে হয়। এইরূপ দেশে ইউক্লিডের স্বতঃসিদ্ধগুলি অচল ও ভ্রাম্যক, সুতরাং জ্যামিতিও অচল। বিজ্ঞানীকে নূতন জ্যামিতি ও গণিত সৃষ্টি করিতে হইল প্রকৃতি ও পদার্থের এইসব নব নব রহস্যের কিনাবা কবিত্তে। প্রয়োজন হইল আইনফাইনের প্রতিভার।

জ্যামিতি ছাড়া গণিতের অন্যান্য বিভাগেও ইউক্লিডের নানাবিধ মৌলিক গবেষণার প্রমাণ আছে। মৌলিক সংখ্যার (prime numbers) কোন নির্দিষ্ট সীমা, অর্থাৎ বৃহত্তম মৌলিক সংখ্যা বলিয়া কিছু আছে কি না, সে সম্বন্ধে তিনি গবেষণা করেন। আমরা জানি সংখ্যারা মৌলিক ও মিশ্র, এই দুই শ্রেণীতে বিভক্ত। মৌলিক সংখ্যার কোন গুনক হয় না, মিশ্র সংখ্যা একাধিক গুনকের গুণফল। উদাহরণস্বরূপ, ২, ৩, ৫, ৭, ১১, ১৩ ইত্যাদি মৌলিক সংখ্যা, ৪(২×২), ৬(৩×২), ৮(২×২×২), ৯(৩×৩) ইত্যাদি মিশ্র সংখ্যা। প্রথম দিকে মিশ্র সংখ্যার অনুপাতে মৌলিক সংখ্যারা অনেক বেশী থাকে, কিন্তু সংখ্যা ক্রমাগত বাড়িয়া গেলে মিশ্র সংখ্যার অনুপাত বাড়িতে থাকে। যেমন, প্রথম ৬টি সংখ্যার মধ্যে দুই-তৃতীয়াংশ মৌলিক সংখ্যা, অবশিষ্ট মিশ্র; প্রথম ১২টি সংখ্যার মধ্যে অর্ধেক মৌলিক, অর্ধেক মিশ্র, ২৪টি সংখ্যার ক্ষেত্রে মাত্র ৯টি, অর্থাৎ ৮ ভাগের ৩ ভাগ সংখ্যা মৌলিক। এইভাবে বাড়িয়া গেলে ৯৬ সংখ্যার বেলায় দেখা যাইবে, মৌলিক সংখ্যা মাত্র এক-চতুর্থাংশ। এখন প্রশ্ন হইতেছে, এইভাবে সংখ্যা ক্রমাগত বাড়িয়া যাইবার ফলে মৌলিক সংখ্যার অনুপাত ক্রমাগত কমিতে থাকায় শেষ পর্যন্ত কোন এক বৃহত্তম মৌলিক সংখ্যায় অর্থাৎ যার বড় আর মৌলিক হইতে পারে না, এরূপ একটি সংখ্যায় পৌঁছানো সম্ভবপর কি না। ইউক্লিড এই প্রশ্নের এক সহজ মীমাংসা প্রদর্শন করেন। ধরা যাক, এইরূপ একটি বৃহত্তম মৌলিক সংখ্যার অস্তিত্ব সম্ভবপর এবং ইহা হইতেছে P, তবে সহজেই প্রমাণ করা যাইবে যে, $1(1 \times 2 \times 3 \times \dots \times P) + 1$ সংখ্যাটি একই সঙ্গে মিশ্র ও

মৌলিক সংখ্যা হইবে। ইহা মৌলিক সংখ্যা হইবে, কারণ P পর্যন্ত সর্বপ্রকার মৌলিক সংখ্যার দ্বারা ভাগ করিলেও প্রতিবারই ১ অবশিষ্ট থাকিবে। তারপর এই কল্পনা অনুযায়ী Pর উপর আর কোন মৌলিক সংখ্যা থাকার সম্ভব নয় এবং যেহেতু $[(১ \times ২ \times ৩ \times \dots P) + ১]$ P হইতে বৃহত্তর, ইহা একটি মিশ্র সংখ্যা। এখন একই সংখ্যা যুগপৎ মৌলিক ও মিশ্র হইতে পারে না। অতএব বৃহত্তর মৌলিক সংখ্যার কল্পনা দ্রুত।

ইউক্লিড ২৫টি বিভিন্ন অমেয় রাশি (incommensurable number) আবিষ্কার করেন। দুইটি প্রমেয় রাশির (commensurable number) বর্গমূলের যোগ অথবা বিয়োগ ফলের আবার বর্গমূল নির্ণয়ের দ্বারা এই অমেয় রাশি প্রকাশ করা সম্ভব। অর্থাৎ—

$$p = \sqrt{m} \pm \sqrt{n}$$

p — অমেয় রাশি,
 m, n — প্রমেয় রাশি।

অমেয় রাশি সম্বন্ধে এইরূপ গবেষণা ইউক্লিডের পরে দেড় হাজার বৎসরের মধ্যে আর কেহ করিয়াছিলেন বলিয়া জানা নাই।

আলোকবিদ্যা: ইউক্লিডের গবেষণা শুধু গণিতেই সীমাবদ্ধ ছিল না। আলোকতত্ত্ব ও সংগীত শাস্ত্রও তিনি গবেষণা করিয়াছেন। তাহার *Optics* নামক পুস্তকে আলোকের প্রতিফলন ও তাহার নিয়ম আলোচিত হইয়াছে। আলোকের স্বরূপ সম্বন্ধে এই পুস্তকে ইউক্লিড লেখেন যে, আলোক চক্ষু হইতে সর্বল বস্তুয় বিচ্ছুরিত হয় এবং বস্তুর উপর নিপতিত হইয়া বস্তুর দৃশ্যমান করে। বস্তু হইতে আলোকের উদ্ভব যে সম্ভবপর নহে, এই বিশ্বাসের স্বপক্ষে তিনি এক যুক্তি-প্রদর্শন-প্রসঙ্গে বলেন যে, তাহা হইলে সূচ মাটিতে পড়িলে ঋজিয়া বাহির করিতে এত বেগ পাইতে হইত না।*

ইউক্লিডের পূর্বে আলোকের স্বরূপ সম্বন্ধে আরিস্টটল ও এইরূপ দ্রুত ধারণার বশবর্তী ছিলেন। পক্ষান্তরে পিথাগোরীয়রা কিন্তু বলিয়াছিলেন, আলোক উজ্জ্বল বস্তু হইতে অতি ক্ষুদ্র অভ্র কণিকার আকারে প্রবাহিত হইয়া চক্ষুতে প্রবেশ করিয়া বস্তুর অস্তিত্ব প্রকট করে। আলোক সম্বন্ধে নিউটনের কণিকাবাদের সহিত এই মতের সাদৃশ্য লক্ষণীয়। আরোনীয় এম্পিডক্লেস্ বলিয়াছিলেন, আলোকের বেগ আছে, এক বিশেষ মাধ্যমে ইহা প্রবাহিত হয়, এবং এই মাধ্যমে এক প্রকার আলোড়নের ফল তালোক। অষ্টাদশ ও ঊনবিংশ শতাব্দীতে ব্যাপকভাবে প্রচলিত আলোকের তরঙ্গবাদের ইহাই পূর্বভাস।

যাহা হউক, ইউক্লিড প্রথম হইতে শেষ পর্যন্ত মূলতঃ জ্যামিতিক গবেষণাতেই অধিকাংশ সময় অতিবাহিত করেন। তিনি সর্বকালের ও সর্বদেশের অন্যতম শ্রেষ্ঠ জ্যামিতিবিদ ছিলেন, ইহা নিঃসংশয়ে বলা চলে। জ্যামিতি সম্বন্ধে ইউক্লিডের এক উক্ত কালসহকারে বিশেষ জনপ্রিয়তা লাভ করিয়াছিল। তাহা হইল, “There is no royal road to geometry.”

আর্কিমিডিস্ (খ্রীঃ পূঃ ২৮৭-২১২)

ইউক্লিড যদি জ্যামিতির মান সর্বকালের জন্য নির্দিষ্ট করিয়া গিয়া থাকেন, আর্কিমিডিস্ ভিত্তি স্থাপন করিলেন বলবিদ্যার ও পৃষ্ঠবিদ্যার। উদ্ভাস্থিতিবিদ্যা (hydrostatics) সংক্রান্ত গবেষণার জন্য তিনি সাধারণ পাঠকের নিকট পরিচিত। কিন্তু সাম্প্রতিক গবেষণার ফলে হেসব তথা আর্কিমিডিস্ হইয়াছে তাহাতে তিনি সেই সময়ের সর্বশ্রেষ্ঠ গণিতজ্ঞ, পদার্থবিদ ও পৃষ্ঠবিদ্যাবিদ্বার ছিলেন। গণিতের সহিত ব্যবহারিক বিদ্যা ও অভিজ্ঞতার এইরূপ

* “For if light proceeded from the object we should not, as we often do, fail to perceive a needle on the floor”. — Euclid, *Optics*.

অধিকাংশ গ্রন্থই পরে বহু অধ্যবসায় ও চেষ্টার স্ফারা খুঁজিয়া বাহির করা হইয়াছে। আর্কিমিডিস্ ডোরিক কথা ভাষায় লিখিতেন। কিন্তু বহু হাত বদলাইবার ফলে ও বিভিন্ন ভাষায় অনূদিত হওয়ায় সেই আদি ডোরিক সংস্করণের ও রচনা-পদ্ধতির বিস্তর পরিবর্তন ও বিকৃতি ঘটিয়াছে।

উদ্দেশ্যবিশেষ্য: উদ্দেশ্যবিশেষ্য আর্কিমিডিসের সূত্র সুপরিচিত। কোন বস্তুকে আংশিক বা পরিপূর্ণভাবে তরল পদার্থে নিমজ্জিত করিলে সেই বস্তুর ভার লাঘব হইয়া থাকে। এই ভার-লাঘবের পরিমাণ হইতেছে, তরল পদার্থের মধ্যে আপনাব স্থান করিয়া লইতে যে পরিমাণ তরল পদার্থ বস্তুটিকে অপসারণ করিতে হয় ঠিক সেই পরিমাণ তরল পদার্থের ওজন। আর্কিমিডিস্ তনেকগুলি প্রতিজ্ঞার মধ্য দিয়া ইহা ব্যক্ত করিয়াছেন। যেমন:

“(১) যদি ঘন বস্তুর ওজন একই আয়তনের তরল পদার্থের ওজনের সমান হয় তবে এই ঘন বস্তুকে তরল পদার্থের মধ্যে নিমজ্জিত করিলে তাহা ডুববেও না অথবা কিছুটা অংশ তরল পদার্থের উপরে থাকিয়া ভাসিবেও না।” (Prop. 3)

“(২) তরল পদার্থ হইতে কঠিন পদার্থ অপেক্ষাকৃত হালকা হইলে, কঠিন পদার্থ তরল পদার্থে স-পূর্ণ নিমজ্জিত হইবে না, ইহা কিছুটা অংশ উপরে বাহির হইয়া থাকিবে।” (Prop. 4)

“(৩) কঠিন পদার্থ অপেক্ষাকৃত ভারী তরল পদার্থে নিমজ্জিত হইলে, ইহা এইরূপ আংশিকভাবে নিমজ্জিত থাকিবে যে সমগ্র কঠিন পদার্থের ওজন অপসারিত তরল পদার্থের ওজনের সমান।” (Prop. 5)

“(৪) তরল পদার্থে তাহা অপেক্ষা অধিকতর ভারী কঠিন পদার্থ নিমজ্জিত করিলে এই কঠিন পদার্থ তরল পদার্থের তলদেশ পর্যন্ত গিয়া পৌঁছিবে এবং এই তরল পদার্থে গহীত কঠিন পদার্থের ওজন তাহার প্রকৃত ওজন অপেক্ষা কম হইবে, এই ওজনের পার্থক্য (কঠিন বস্তু কতটুকু) অপসারিত তরল পদার্থের ওজনের সমান।” (Prop. 7)*

দুই খণ্ডে সমাপ্ত *On Floating Bodies* পুস্তকে আর্কিমিডিস্, ১৯টি প্রতিজ্ঞা সংযোজনা করিয়াছেন। কঠিন বস্তুগুলির বিভিন্ন জ্যামিতিক আকৃতি হইলে তাহা বা তরল পদার্থে কিভাবে ভাসমান থাকিবে সেই সম্বন্ধে প্রমাণসহ অনেকগুলি আলোচনা আছে।

আর্কিমিডিসের সূত্র হইতেই আপেক্ষিক গুরুত্বের ধারণা। তিনি আপেক্ষিক গুরুত্ব মাপিবার এক সহজ উপায়ও বাহির করিয়াছিলেন। একটি পাত্রকে জলে সম্পূর্ণ ভর্তি করিয়া তাহার মধ্যে নির্দিষ্ট ওজনের একটি কঠিন বস্তু নিমজ্জিত করা হয়। অপসারণের ফলে পাত্রের বাহিরে যে জল উপছাইয়া পড়ে, তাহার ওজন মাপিয়া আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করা যায়। আপেক্ষিক গুরুত্বের ধারণার অভাবে আর্কিমিডিস্ ভারী ও লঘু বস্তুর পার্থক্য সম্বন্ধে কিরূপ ভ্রান্ত ধারণা পোষণ করিতেন ও অশুদ্ধ মন্তব্য করিয়া গিয়াছেন, তাহা ইতিপূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে। আর্কিমিডিসের এই আবিষ্কারের সাহিত্য একটি গল্প প্রচলিত আছে। সাইরা-কিউজরাজ হীরণের একবার সন্দেহ হয়, তাঁহার স্বর্ণ-মুকুটের সাহিত্য রূপার খাদ মিশানো হইয়াছে। মুকুটকে নষ্ট না করিয়া যথার্থই খাদ মিশানো হইয়াছে কি না, তাহা নিরূপণের জন্য তিনি আর্কিমিডিসের পরামর্শ চাহিয়া পাঠান। জলে দেহ ডুবাইয়া স্নান করিবার সময় দেহ হালকা বোধ হয় এবং দেহের সমগ্রমাণ জল অপসারিত হয়, ইহা লক্ষ্য করিয়াই নার্কি আর্কিমিডিস্ আপেক্ষিক গুরুত্বের আবিষ্কার ও হীরণের স্বর্ণমুকুটের সমস্যার সমাধান করেন।

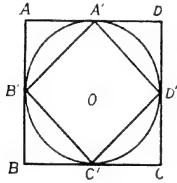
পাদিত্য: গালিল ও জ্যোতিষের নানা বিভাগে আর্কিমিডিসের বহু মূল্যবান গবেষণা থাকিলেও জ্যামিতিক গবেষণাতেই তিনি অধিকাংশ কাল অতিবাহিত করেন। আর্কিমিডিসের ঘেষ

* T. I. Heath. *The Works of Archimedes*, p. 255 গ্রন্থে প্রদত্ত আর্কিমিডিসের উপরিউক্ত সূত্রের ইংরেজী অনুবাসের বর্ণনানুসারে।

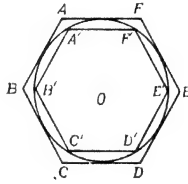
গ্রন্থের উল্লেখ করা হয়েছে তাহাদের প্রায় সবগুলিরই আলোচ্য বিষয় জ্যামিতিক কোন না কোন প্রশ্ন অথবা প্রয়োগ সংক্রান্ত সমস্যা। তাহার প্রত্যেকটি জ্যামিতিক গবেষণাই ঐকান্তিক। পূর্বগামীরা যে পর্যন্ত কাজ করিয়া গিয়াছেন তাহার পর নতুন কিছু করা, যে সমস্যার সমাধানে তাহারা বিফল হইয়াছেন সেই সমস্যার সমাধান করা, যে কাজ তাহারা অসম্পূর্ণ রাখিয়া গিয়াছেন তাহাকে সম্পূর্ণ করাই ছিল তাহার গবেষণার লক্ষ্য। তিনি সর্বদাই চেষ্টা করিতেন নতুন কিছু করিতে। তিনি বৃত্তের ক্ষেত্র, গোলকের উপরিভাগের ক্ষেত্র ও তাহার আয়তন নির্ণয় করিবার উদ্দেশ্যে 'π' এর মান এবং এইসব ক্ষেত্র ও আয়তনের সহিত π ও ব্যাসার্ধের সম্বন্ধ আবিষ্কার করিয়াছিলেন। এইভাবে শঙ্কু, পিরামিড ও নানা আকারের ঘন বস্তুর আয়তন ও উপরিভাগের ক্ষেত্রফল তিনি নির্ণয় করেন। তাহার π-এর মান-নির্ণয়ের ব্যাপার উল্লেখযোগ্য। মনে করা যাক, O-কেন্দ্রীয় বৃত্তটি ABCD বর্গক্ষেত্রের অন্তর্বৃত্ত ও A'B'C'D' বর্গক্ষেত্রের পরিবৃত্ত। সুতরাং এই বৃত্তের ক্ষেত্রফল (S) দুই বর্গক্ষেত্রের ক্ষেত্রফলের মধ্যবর্তী হইবে। অর্থাৎ

$$S > 2r^2 \\ < 4r^2$$

৮১নং চিত্রে ABCDEF ও A'B'C'D'E'F' একটি বৃত্তের ষড়ভুজের বাহুবর্তী ও অন্তর্বর্তী দুইটি সুষম ষড়ভুজ (regular hexagon)। সুতরাং বৃত্তের ক্ষেত্রফল



৮০।



৮১।

অন্তর্বর্তী ষড়ভুজের ক্ষেত্রফল অপেক্ষা বড় কিন্তু বাহুবর্তী ষড়ভুজের ক্ষেত্রফল অপেক্ষা ছোট হইবে। অর্থাৎ,

$$S > 2.598r^2 \\ < 3.464r^2$$

বৃত্তের ভিতরে ও বাহিরে সুষম অষ্টভুজের কম্পনা করিলে ক্ষেত্রফলের মান

$$2.828r^2 \text{ ও } 3.314r^2$$

-এর মধ্যবর্তী হইবে। এইভাবে সুষম বহুভুজের বাহুর সংখ্যা ক্রমাগত বাড়িয়া গেলে

* r যদি বৃত্ত বা গোলকের ব্যাসার্ধ হয় তবে,

- (১) বৃত্তের পরিধির দৈর্ঘ্য $= 2\pi r$;
- (২) বৃত্তের ক্ষেত্রফল $= \pi r^2$;
- (৩) গোলকের উপরিভাগের ক্ষেত্রফল $= 4\pi r^2$;
- (৪) গোলকের ঘনফল $= \frac{4}{3}\pi r^3$;
- (৫) $\pi = \frac{2\pi r}{2r} = \frac{\text{বৃত্তের পরিধির দৈর্ঘ্য}}{\text{বৃত্তের ব্যাস}}$

বহির্বর্তী ও অন্তর্বর্তী বহুভুজের ক্ষেত্রফল ক্রমশঃ বৃহত্তর ক্ষেত্রফলের কাছাকাছি আসিয়া পড়িবে। ৯৬-বাহু-বিশিষ্ট ক্ষেত্রের পারকম্পনা করিলে, S -এর মান হইবে,

$$S > 3.1395r^2 \\ < 3.1426r^2$$

অর্থাৎ n -এর মান ৩.১৩৯৫ ও ৩.১৪২৬-এর মাঝামাঝি। আর্কিমিডিস্ এই মান নির্ণয় করেন ৩.১৪০৮ ও ৩.১৪২৯-এর মধ্যে; ইহার অধুনা-নির্ণীত মান হইতেছে ৩.১৪১৬।

এইরূপ নিগূণ-পদ্ধতির নাম নিঃশেষীকরণ পদ্ধতি (method of exhaustion)। ইহার প্রয়োগ করিয়া আর্কিমিডিস্ বৃত্তের, গোলাকের ও উপবৃত্তের ক্ষেত্রফল ও ঘনফল বাহির করেন।

গণিতে নিঃশেষীকরণ পদ্ধতির প্রকৃত আবিস্কর্তা ইউডক্সাস্। আর্কিমিডিসের বহু পূর্বে এই পদ্ধতির প্রয়োগ করিয়া তিনি গোলক, পিরামিড, শঙ্খ প্রভৃতি ঘনবস্তুর ঘনফল ও ক্ষেত্রফল নির্ণয় করেন। আর্কিমিডিসের হাতে এই পদ্ধতির পূর্ণ পরিণতি ঘটে। এই পদ্ধতির মধ্যে Integral Calculus আবিস্কারের বীজ যে প্রচ্ছন্ন ছিল তাহা অনস্বীকার্য।

আর্কিমিডিসের *On Conoids and Spheroids* নামক পুস্তকে অধিবৃত্ত ও উপবৃত্ত সম্পর্কিত বহু প্রতিকার বিবৃতি ও প্রমাণ আছে। ঘন-জ্যামিতির কিছু কিছু কাজও এই পুস্তকে পাওয়া যায়।

গ্রীক সংখ্যা-লিখন পদ্ধতি: গ্রীকদের সংখ্যা প্রকাশ করিবার পদ্ধতি অসম্ভব জটিল ও জবড়জঙ্গ ছিল। আধুনিক অঙ্কপাতন-পদ্ধতি তখনও আবিস্কৃত হয় নাই। বর্ণমালার অঙ্কর পর পর সাজাইয়া সংখ্যা নির্দিষ্ট হইত। তারপর শূন্যের পরিকল্পনা তখন অজ্ঞাত। গ্রীক বর্ণমালার সংখ্যা মাত্র ২৪ এবং ইহার সহিত অবলম্বিত আরও দুইটি গ্রীক অঙ্কর ও একটি ফিনিশীয় অঙ্কর যোগ করিয়া ২৭টি অঙ্করের সাহায্যে তাহারা সংখ্যা প্রকাশ করিত। এই উপায়ে কয়েক মিলিয়ন পর্যন্ত হিসাব করিতে বিশেষ অসুবিধা হইত না, কিন্তু তাহার পরই উপস্থিত হইত এক অচল অবস্থা। আমরা এখন যেমন ১-এর পর যত ইচ্ছা ০ বসাইয়া অর্থাৎ ১০-এর মাধ্যমে এই শূন্যের সংখ্যা সূচক হিসাবে ব্যবহার করিয়া যত বড় ইচ্ছা সংখ্যা প্রকাশ করিতে পারি, গ্রীকরা তাহা পারিত না। উদাহরণস্বরূপ, ১০^{১৭৭} বলিতে কত বড় সংখ্যা প্রকাশ পায় স্কুলের ছাত্রও আজ তাহা সহজে বুঝিতে পারে। গ্রীকদের কাছে ইহা একরূপ দুর্বোধ্য ছিল। বর্তমানে সভ্য পৃথিবীর সর্বত্র প্রচলিত দশমিক স্থানিক অঙ্কপাতন পদ্ধতি হিন্দুদিগের আবিস্কার। এই আবিস্কার মানব-প্রতিভার এক শ্রেষ্ঠ পরিচয়।

আর্কিমিডিস্ গ্রীক অঙ্কপাতন পদ্ধতির অসুবিধা সম্বন্ধে সম্যক অবহিত ছিলেন। তথাপি এই একরূপ অসম্ভব পদ্ধতির সাহায্যে তিনি অতি বৃহৎ সংখ্যা যেভাবে প্রকাশ করিবার চেষ্টা করিয়াছিলেন তাহা চিন্তা করিলে রীতিমত বিস্মিত হইতে হয়। তাহার বিখ্যাত গ্রন্থ *Sand-reckoner*-এ তিনি যে কোন বৃহৎ সংখ্যা প্রকাশ করিবার এক উপায় উদ্ভাবন করেন। প্রশ্নটির উৎপত্তি এইভাবে। মনে করা যাক, একটি পিপিফুসের বীজের অনুরূপ আরতনের মধ্যে ১০,০০০ বালুকণার স্থান হয়; এই বীজের ব্যাস আপনাদের প্রস্থের ৪০ ভাগের এক ভাগ (১/৪০)। এখন সমগ্র গ্রহাণ্ড-গোলকের ব্যাস যদি দশ হাজার মিলিয়ন স্টাডিয়া (Stadia)* ধরা যায়, তবে সমগ্র গ্রহাণ্ড বালুকণার স্ফার পরিপূর্ণ করিতে হইলে এই বালুকণার সংখ্যা কিরূপ হইবে? আর্কিমিডিস্ রাজ্য গেলনকে লিখিত এক পত্রের প্রারম্ভে এইরূপ প্রশ্নাব করেন।

* ১ মাইল=১০ স্টাডিয়া

“কেহ কেহ মনে করেন, বালুকণার অগণিত ও অসংখ্য। এই বালুকণার দ্বারা আমি শূন্য সাইমিকিউজ্ ও সিসিলির বালু কথাই মনে করিতেছি তাহা নহে, পৃথিবীর অন্তর্গত যত বালুর অস্তিত্ব সম্ভবপর, সব বালুর কথাই বলিতেছি। আবার কেহ কেহ এই বালুকণার অগণিত এইরূপ মনে না করিয়া বলেন যে, এমন কোন সংখ্যার নির্দেশ এ পর্যন্ত হয় নাই বাহা (উপরিউক্ত) সমগ্র বালুকণার সংখ্যাকে অতিক্রম করিতে পারে।.....কিন্তু আপনাকে আমি সহজবোধ্য জ্যামিতিক প্রমাণের সাহায্যে দেখাইব যে, জিউক্সিপ্যাসের নিকট প্রেরিত আমার এক গবেষণায় যেসব সংখ্যার কথা উল্লেখ করিয়াছি, তাহারা পৃথিবী কেন সমগ্র ব্রহ্মাণ্ডকে বালুরাশির দ্বারা ভরাট করিতে হইলেও ঘেরূপ বৃহৎ সংখ্যক বালুকণার প্রয়োজন, সেই সংখ্যা অপেক্ষাও বৃহত্তর.....অ্যারিস্টার্কাস্ স্থির নক্ষত্র পর্যন্ত সীমা নির্দিষ্ট করিয়া ব্রহ্মাণ্ডের যে আয়তন নিরূপণ করিয়াছেন, এইরূপ বৃহৎ আয়তনের বালুময় গোলকের বালুকণার সংখ্যা হইতেও *Principles*-এ উল্লিখিত আমার সংখ্যারা অনেক বড়।*

তারপর আর্কিমিডিস্ দশ হাজার মিলিয়ন ট্যাডম্যার ব্যাসের গোলকে কত সংখ্যক বালুকণা থাকিতে পারে, তাহা হিসাব করিয়া বাহির করিলেন। এই সংখ্যা হইল $১০^{০১}$ ।

আর্কিমিডিসের সংখ্যা-তত্ত্বের গবেষণার এক জন্মগায় সূচক-নিয়মের (law of indices) ইঙ্গিত আছে। আমরা জানি m ও n দুইটি অখণ্ড ধনরাশি হইলে,

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

আর্কিমিডিস্ দেখান যে, $১০^০$, $১০^১$, $১০^২$ প্রভৃতি রাশিগুলি যে গুণোত্তর প্রগতির সূচি করিয়া থাকে, তাহার পর পব যে কোন দুইটি রাশির গুণফল পরবর্তী রাশির সমান। অর্থাৎ

$$১০^০ \times ১^১ = ১০^১$$

ইহা অবিকল উপরিউক্ত সূচক-নিয়মের প্রয়োগ। এই সূচক-নিয়মের মধ্যে লগারিদমের গণনা-পদ্ধতি অন্তর্নিহিত। আর্কিমিডিসের প্রায় দুই হাজার বৎসর পরে লগারিদম্ পদ্ধতির আবিষ্কার ঘটে। নেপিয়র লগারিদম্ পদ্ধতি আবিষ্কার করেন ১৬১৪ খ্রীষ্টাব্দে।†

আর্কিমিডিস্ অনুমত ও জটিল গ্রীক সংখ্যার সাহায্যে বীজগণিতের যে কিরূপ দুরূহ সমস্যার সমাধান করিতেন তাহার আর এক প্রমাণ Cattle-Problem বা গো-সমস্যা। সমস্যাটি হইতেছে এইরূপ। মনে করা যাক, সাদা, কালো, বাদামী ও ছাই রং-এর কতকগুলি ষাড় ও গরু আছে। বিভিন্ন রং-এর ষাড়ের সংখ্যা A, B, C, D ও গরুর সংখ্যা a, b, c, d । এখন বাদামী রং-এর ষাড়ের সংখ্যা হইবে সাদা ষাড়গুলি হইতে কালো ষাড়ের $(১/২ + ১/৩)$ গুণ বাদ দিলে বাহা অবশিষ্ট থাকে তাহা, অথবা কালো ষাড়ের সংখ্যা হইতে ছাই রং-এর ষাড়ের $(১/৪ + ১/৫)$ গুণের বিরোধ ফল, অথবা ছাই রং-এর ষাড়ের থেকে সাদা রং-এর ষাড়ের $(১/৬ + ১/৭)$ গুণ বাদ দিলে বাহা অবশিষ্ট থাকে তাহাই। চিহ্নের সাহায্যে লিখিলে উপরিউক্ত বিবৃতি এইরূপ পাড়াইবে :

$$\begin{aligned} C &= A - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right)B \\ &= B - \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{5}\right)D \\ &= D - \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{7}\right)A \end{aligned}$$

তেমনি; সাদা গরুর সংখ্যা হইবে কালো ষাড় ও গরুর মিলিত সংখ্যার $(১/৩ + ১/৪)$ গুণ; কালো গরু ছাই রং-এর ষাড় ও গরুর মিলিত সংখ্যার $(১/৪ + ১/৫)$ গুণ; ছাই রং-এর গরু

* Heath, *The Works of Archimedes*; p. 221.

† *Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio*, Edinburgh, 1614.

বাদামী বাড়ি ও গরুর মিলিত সংখ্যার $(\frac{১}{৫} + \frac{১}{৬})$ গুণ; এবং বাদামী গরু সাদা বাড়ি ও গরুর মিলিত সংখ্যার $(\frac{১}{৬} + \frac{১}{৭})$ গুণ। অর্থাৎ

$$a = (\frac{1}{5} + \frac{1}{6})(B + b)$$

$$b = (\frac{1}{6} + \frac{1}{7})(D + d)$$

$$d = (\frac{1}{7} + \frac{1}{8})(C + c)$$

$$c = (\frac{1}{8} + \frac{1}{9})(A + a)$$

প্রশ্ন, সাদা, কালো, বাদামী ও ছাই রং-এর বাড়ি ও গরুর প্রত্যেকের সংখ্যা কত? হয়ত বলা যাইতে পারে, এই সহ-সমীকরণগুলির সমাধান করিতে পারিলেই উত্তর মিলিবে। কিন্তু স্মরণ রাখিতে হইবে, সহ-সমীকরণের তখনও উদ্ভব হয় নাই, এবং আর্কিমিডিস্ এই সম্বন্ধে অজ্ঞ ছিলেন। বর্তমান নিয়মে এই সহ-সমীকরণের সমাধানও বড় সূক্ষ্ম নহে। আর্কিমিডিসের সমাধান হইল*—

	বাড়ি	গরু
সাদা	৮২৯,৩১৮,৫৬০	৫৭৬,৫২৮,৮০০
কালো	৫৯৬,৮৪১,১২০	৩৮৯,৪৫৯,৬৮০
বাদামী	৩৩১,৯৫০,৯৬০	৪৩৫,১৩৭,০৪০
ছাই	৪৪৮,৬৪৪,৮০০	২৮১,২৬৫,৬০০

অন্ধশাস্ত্রে কি পরিমাণ জ্ঞান ও দক্ষতা থাকিলে গ্রীক অন্ধপাতনের ভিত্তিতে এইরূপ দূরত্ব প্রশ্নের সমাধান করা যায়, ইহা তার একটি প্রকৃষ্ট দৃষ্টান্ত। একমাত্র আর্কিমিডিসের প্রতিভায়ই ইহা সম্ভব।

বলবিদ্যাঃ ফলিত বলবিদ্যায় আর্কিমিডিসের অসাধারণ উদ্ভাবনী শক্তির পরিচয় পূর্বেই উল্লিখিত হইয়াছে। তাহার উদ্ভাবিত এক প্রকার স্ক্রুর (water screw) সাহায্যে সেচ-কার্খের বিশেষ সুবিধা হইয়াছিল। খনি হইতে জল-নিষ্কাশন অথবা জাহাজের খেলের ভিতর হইতে জল বাহির করিবার ব্যাপারে এই স্ক্রুর এককালে ব্যাপক ব্যবহার ছিল। লিভার ও মিশ্র-পুলির প্রয়োগ করিয়া তিনি নানা প্রকার যন্ত্র নির্মাণ করাইয়াছিলেন। এইসব কাজে তাহার এইরূপ দক্ষতা ও আত্মবিশ্বাস ছিল যে তিনি বলিতেন, “আমাকে কোথাও দাঁড়াইবার একটু জায়গা দেওয়া হউক, আমি গোটা পৃথিবীকে নাড়াইয়া দিব।”

হীরণ আর্কিমিডিসের এইরূপ উক্তির কথা শুনিয়াছিলেন এবং গল্প আছে যে, ইহার সত্যতা প্রমাণ করিবার জন্য আর্কিমিডিসকে তিনি আহ্বান করেন। আর্কিমিডিস্ এক বিপুলকায় বাণিজ্যবাহী জাহাজ বাহিলেন এবং ইহাকে নানা ভারী দ্রব্যসম্ভারে বোঝাই করিলেন। জাহাজটি এইরূপ ভারী হইল যে, ইহাকে নড়াইতে বহু কঠোরদাস গলদঘর্ম হইল এবং রাজা হীরণ তাহা দেখিলেন। সমস্ত প্রস্তুত হইলে আর্কিমিডিস একটি মিশ্র-পুলির সাহায্যে দূর হইতে জাহাজটিকে অনায়াসে ও অবলীলাক্রমে নিজেই চালনা করিলেন ‘as if she were moving through the sea’† কেহ বলেন, হীরণ আলেকজান্দ্রিয়ার টলেমীরাজের নিকট দ্রব্যসম্ভারপূর্ণ এক বিরাট জাহাজ পাঠাইবার মনস্থ করেন। কিন্তু জাহাজ এইরূপ ভারী হইয়া গেল যে, বহু লোকে মিলিয়াও ইহাকে জলে ভাসাইতে পারিল না। আর্কিমিডিস্ তখন একটি মিশ্র-পুলির সাহায্যে জাহাজকে উত্তোলন করিয়া জলে

* James Jeans, *The Growth of Physical Science*, Cambridge University Press, 1947; p. 80.

† Heath, *The Works of Archimedes*; p. 321; Wurm’s Problem শীর্ষক আলোচনায় দ্রষ্টব্য।

† Plutarch.

ভাসাইয়া দিলেন। যাহাই হউক, হীরণ আর্কিমিডিসের প্রতিভা ও উদ্ভাবনী শক্তিতে এরূপ আশ্চর্যান্বিত হন যে অমাত্যবর্গকে বলিয়াছিলেন, আজ হইতে যে কোন বিষয়ে আর্কিমিডিস্ যাহা কিছুই বলিবেন, তাহাই বিশ্বাস করিতে হইবে।

জ্যোতিষ : নভোমণ্ডলে সূর্য, চন্দ্র ও পাঁচ গ্রহের পরিভ্রমণ বুঝাইতে তিনি এক বিরাট গোলক বা প্ল্যানিটেরিয়াম তৈয়ারী করাইয়াছিলেন। সিসেবো এই প্ল্যানিটেরিয়াম স্বচক্ষে দেখিয়া এক বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন। এই প্ল্যানিটেরিয়ামে চন্দ্র, সূর্য ও গ্রহদের পরিভ্রমণগতি এবং নিখুঁতভাবে অনুকরণ করা হয় যে, সূর্য ও চন্দ্রের গ্রহণ পর্যন্ত স্বাভাবিক গ্রহণের অবিকল এই সপ্তে সংঘটিত হইতে দেখা যাইত। প্ল্যানিটেরিয়ামের পরিমাপনা ও গঠন-কৌশল হইতে জ্যোতিষে আর্কিমিডিসের উৎসাহ ও গবেষণার কিছু কিছু পরিচয় পাওয়া যায়। গ্রহদের দ্রব সন্ভবতঃ তিনিই আবিষ্কার করিয়া থাকিবেন। সূর্যের আপাত ব্যাস অর্থাৎ সূর্য পর্যবেক্ষকের চোখে যে কোণ উৎপাদন করিয়া থাকে তাহার মাপ তিনি নির্ণয় করিয়াছিলেন। *Sand-reckoner* পুস্তকে তাহার উল্লেখ আছে। আরিস্টার্কাসের সূর্যকেন্দ্রীয় ব্রহ্মাণ্ড-পরিমাপনার কথা তিনি জানিতেন। কিন্তু এই মত তিনি গ্রহণ করেন নাই। ভূকেন্দ্রীয় ব্রহ্মাণ্ডেই তাঁহার আস্থা ছিল।

যান্ত্রিক ও ফলিত গবেষণায় এবং আশ্চর্য দক্ষতা ও কৃতিত্বের অধিকারী হইয়াও তিনি এ জাতীয় গবেষণাকে হীন ও অবজ্ঞাব চোখে দেখিতেন। এইসব কাজের কোন গুরুত্বই তিনি দিতেন না, বলিতেন, লঘু অবসর কাটাইবার জন্য এই যন্ত্রগুলি হইল আমার খেলার সামগ্রী। একমাত্র *On Sphere Making* পুস্তকে যান্ত্রিক গবেষণার সামান্য উল্লেখ ছাড়া ফলিত গবেষণা সম্বন্ধে তিনি কিছুই লেখেন নাই। যাহার উদ্ভাবনী শক্তি শত্রুকে যুদ্ধক্ষেত্রে বার বার বিপর্যস্ত করিয়াছে, যন্ত্রের সাহায্যে জলসেচের কাজ সুগম করিয়া যিনি কৃষির প্রভূত উন্নতি সাধন করিয়াছিলেন এবং ছোট বড় বহু যান্ত্রিক উদ্ভাস সম্ভব করিয়া যিনি সে যন্ত্রের শিক্ষাবাগিজেব প্রসারের জন্য অনেকাংশে দায়ী, তাহার পক্ষে ফলিত বিজ্ঞানকে অবজ্ঞার চোখে দেখা কিছুটা অস্বাভাবিক বলিয়া বোধ হইতে পারে। সম্ভবতঃ সমগ্র কারিগরি বিদ্যার প্রতি সামান্যভাবে গ্রীক দার্শনিকদের প্রতিকূল মনোভাবের প্রভাব আর্কিমিডিস্ কাটাইয়া উঠিতে পাবেন নাই। এ সম্বন্ধে 'প্লটোক' লিখিয়াছেনঃ—

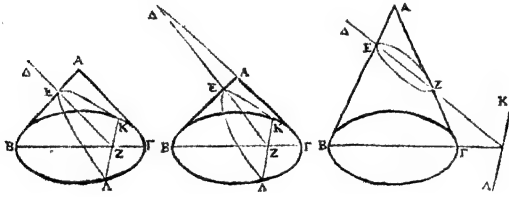
"He possessed so high a spirit, so profound a soul, and such treasures of scientific knowledge that, though these inventions had obtained for him the renown of more than human sagacity, he yet would not design to leave behind him any written work on such subjects, but regarding as ignoble and sordid the business of mechanics and every sort of art which is directed to use and profit, he placed his whole ambition in those speculations in whose beauty and subtlety there is no admixture of the common needs of life."*

অ্যাপোলোনিয়াস্ (খ্রীঃ পূঃ ২৬০-২০০)

আর্কিমিডিসের পর বিখ্যাত আলেকজান্দ্রীয় গণিতজ্ঞ অ্যাপোলোনিয়াসের নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। মেনেকমাস্ কনিক জ্যামিতি আবিষ্কার করিয়াছিলেন। অ্যাপোলোনিয়াসের হাতে এই জ্যামিতির চরম পরিণতি ঘটে। আট খণ্ডে সমাপ্ত এক বিরাট গ্রন্থে কনিক রেখা সঙ্কলিত ৪০০টি প্রতিপাদনের প্রমাণ তিনি সংযোজনা করেন। গ্রন্থের ৭ খণ্ড এখনও সংরক্ষিত আছে,

* Plutarch, *Life of Marcellus*, chap. 17.

৪ খণ্ড মূল গ্রীক ভাষায় এবং ৩ খণ্ড আরবী ভাষায় তর্জমায়। ইউক্লিড প্রমুখ গণিতজ্ঞদের অনুকরণে কনিক জ্যামিতির রচনায় তিনি যুক্তিমূলক (deductive) পদ্ধতি অনুসরণ করিয়াছেন। বিশ্লেষণমূলক জ্যামিতি (Analytical Geometry) তখন পর্যন্ত অনাবিষ্কৃত; সপ্তদশ শতকে রেনে দেকার্তের পূর্বে ইহার ব্যবহার দেখা যায় না। তবে অ্যাপোলোনিয়াসের বহু প্রমাণ-পদ্ধতিতে বিশ্লেষণমূলক জ্যামিতির ক্ষণিগ্ন আভাস পাওয়া যায়। যুক্তিমূলক পদ্ধতিতে কনিক জ্যামিতির স্বতন্ত্র উদ্ভাতি সম্ভবপর অ্যাপোলোনিয়াস তাহার কিছুই বাকী রাখেন নাই।



৮২। অ্যাপোলোনিয়াসের কনিক-জ্যামিতিতে প্রদত্ত কয়েকটি রেখাঙ্কনের নমুনা। ১৭১০ খ্রীষ্টাব্দে সুপ্রসিদ্ধ ইংবেজ জ্যোতির্বিদ এন্ডমন্ড হ্যালি অ্যাপোলোনিয়াসের কনিক-জ্যামিতির যে সংস্করণ প্রণয়ন করেন তাহাতে এই রেখাঙ্কনগুলি পাওয়া যায়।

গ্রীকরা কনিক রেখার প্রয়োগ ও ব্যবহার করিতে পারে নাই। এই প্রয়োগের অভাবে গণিতজ্ঞ ও বিজ্ঞানীদের দৃষ্টিও গণিতের এই বিভাগে তেমন আকৃষ্ট হয় নাই। বৃত্তের পরিবর্তে উপবৃত্ত-পথে গ্রহদের পরিক্রমণ-তথ্য কেপ্লার কর্তৃক আবিষ্কৃত হইবার পর হইতে কনিক জ্যামিতির গবেষণা গণিতজ্ঞদের ব্যাপক দৃষ্টি আকর্ষণ করে। বিক্ষিপ্ত কমানের গোলা যে অধিবৃত্ত-পথে ঘাবিত হয়, গ্যালিলিওর এই আবিষ্কারও কনিক জ্যামিতির অগ্রগতির বিশেষ সহায়ক হইয়াছিল। সেই দিক দিয়া বিচার করিলে গ্রীকদের উদ্ভাবিত কনিক জ্যামিতি ঠিক কালোপযোগী হয় নাই। গণিতের অগ্রগতি বিজ্ঞানের অন্যান্য বিভাগের বিশেষতঃ জ্যোতিষ ও পদার্থ বিজ্ঞানের অগ্রগতির উপর কিরূপ নির্ভরশীল ইহা তাহার একটি দৃষ্টান্ত।

অ্যাপোলোনিয়াস বহু বৎসর অলেকজান্দ্রিয়ায় বিদ্যাভ্যাস ও গবেষণা করেন। সম্ভবতঃ এইখানে তিনি অনেক দিন যাবৎ অধ্যাপনাও করিয়াছিলেন।

৬.৪। জ্যোতিষ ও কুগোল—অ্যারিস্টার্কাস্, অব্ স্যামোস্, ইরাটোস্থেনিস্, হিপার্কাস্ ও টলেমী

অ্যারিস্টার্কাস্ অব্ স্যামোস্ (খ্রীঃ পূঃ ৩১০-২৩০)

সুপ্রসিদ্ধ রোমক পণ্ডিত ও লেখক ভিট্রুভিয়াস্ স্যামোসের অ্যারিস্টার্কাস্কে প্রাচীন-কালের কতিপয় শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী ও দার্শনিকদের অন্যতম বলিয়া অভিহিত করিয়াছেন। তাহার মতে অ্যারিস্টার্কাস্ ছিলেন পিথাগোরীর ফিলোলাউস্, ট্যারেটামের অক্টিউস্, আর্কিমিডিস্,

ইরাতোশেনিস্ প্রমুখ যুগের শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানীদের সমকক্ষ*। ইঁহারা প্রতিভায, জ্ঞানে ও চিন্তায় মানব-সভ্যতাকে সমৃদ্ধতব করিয়া গিয়াছেন। অ্যারিস্টার্কাস্ সূর্যকেন্দ্রীয় গ্রহাণ্ড-পারিকল্পনার প্রথম উদ্যোক্তা। এজন্য অনেক সময় তাঁহাকে প্রাচীনকালের কোপার্নিকাস্ বলা হয়। পৃথিবীর তুলনায় চন্দ্র ও সূর্যের ব্যাস তিনিই প্রথম বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে নির্ণয় করেন। জ্যোতিষে ও জ্যামিতিতে অ্যারিস্টার্কাসের গবেষণা প্রধানতঃ নিবন্ধ হইলেও বিজ্ঞানের প্রায় সর্ব বিষয়ে ও বিভাগে তিনি সুপণ্ডিত ছিলেন। সম্প্রীতশাস্ত্রেও তাঁহার বিশেষ জ্ঞান ছিল।

অ্যারিস্টার্কাস্ (জন্ম খৃঃ পূঃ ৩১০) আর্কিমিডিস্ অপেক্ষা প্রায় ২০ বৎসরের বয়োজ্যেষ্ঠ ছিলেন। প্রথমে লাইসিয়ামেব ও পরে হিউক্সিয়ামের অধ্যক্ষ সুপ্রসিদ্ধ পদার্থবিদ্ ষ্ট্রাটোর নিকট তিনি অধ্যয়ন করেন। আলোক, বর্ণ, দৃষ্টি প্রভৃতি পদার্থবিদ্যা বিষয়ক গবেষণায় তাঁহার উপর ষ্ট্রাটোর প্রভাব দেখা যায়। ষ্ট্রাটোর যুক্তিবাদী ও পরীক্ষামূলক বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী ও আদর্শের দ্বারাও তিনি বিশেষভাবে অনুপ্রাণিত হইয়াছিলেন। পর্যবেক্ষণলব্ধ তথ্যসমূহ হইতে বেন সিদ্ধান্তে পৌঁছিবাব অভিপ্রায়ে তিনি সাদা বাস্তবগত সংস্কার ও ধারণা, বিবৃদ্ধান্তী ও আর্ষপ্রয়োগের ভুল পথ সযত্নে পরিহার করিয়াছেন এবং তাহার পরিবর্তে বাহিয়া লইয়াছেন গণিতের কঠিন ও নিভুল পথ। তাঁহার বিখ্যাত গ্রন্থ *On the Sizes and Distances of the Sun and Moon* এই পর্যবেক্ষণ ও গণিতের সমন্বয় সাধনের অপূর্ব নিদর্শন।

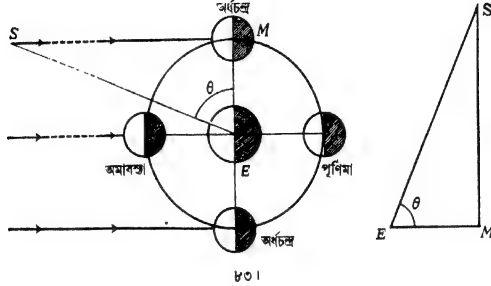
পর্যবেক্ষণের সহায়তাবশেপে তিনি কয়েকটি জ্যোতিষীয় যন্ত্রপাতির উদ্ভাবন ও উন্নতি-সাধন করেন। ইহাদের মধ্যে বিশেষ উল্লেখযোগ্য একটি উন্নত ধরনের সূর্যযুঁড়ি-নির্মণ। এই যুঁড়ির গোলাকাব ক্ষেত্রটি সমতলের পরিবর্তে অবতল (concave) গোলাধের আকারে নির্মিত হইয়াছিল। কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত উদ্ভূমুখী কাটা ছায়া এই অবতল গোলাধের ক্ষেত্রের উপর পড়িত। সূর্যের অবস্থান ও উচ্চতা (দিগন্ত হইতে) নির্দেশ করিবার উদ্দেশ্যে গোলাধের গায়ে অনেকগুলি দাগ কাটা থাকিত। এই দাগগুলির সহিত কাটার ছায়া মিলিয়া সূর্যের অবস্থিতি, উচ্চতা প্রভৃতি অতি সহজে ও নির্ভুলভাবে মাপা হইত।

জ্যোতিষীয় গবেষণা: *On the Sizes and Distances of the Sun and Moon* গ্রন্থে অ্যারিস্টার্কাস্ পৃথিবী অপেক্ষা সূর্য ও চন্দ্র কত বড় বা ছোট এবং পৃথিবী হইতে সূর্য ও চন্দ্র কত দূরে অবস্থিত, এইসব প্রশ্নের মীমাংসা করিবার চেষ্টা করিয়াছেন। প্রথমে তিনি পর্যবেক্ষণমূলক তথ্যসমূহ হইতে কতকগুলি সাধারণ সূত্র বিবৃত করিয়াছেন, তাবপর জ্যামিতির সাহায্যে এই সূত্রগুলিকে অবলম্বন করিয়া সূর্য ও চন্দ্রের আপেক্ষিক ব্যাস, পৃথিবী হইতে চন্দ্র ও সূর্যের দূরত্ব প্রভৃতির সম্বন্ধ নির্ণয় করিয়াছেন। এইরূপ সম্বন্ধনির্ণয়ে তাঁহাকে যথেষ্ট বেগ পাইতে হইয়াছিল, কারণ এইসব প্রশ্ন অধিকাংশই ত্রিকোণমিত্রের অন্তর্গত এবং তখন পর্যন্ত ত্রিকোণমিত্রের উদ্ভব হয় নাই। সুতরাং তাঁহাকে অগ্রসর হইতে হয় জ্যামিতির ঘোরাল পথে।

পৃথিবী হইতে চন্দ্র ও সূর্যের দূরত্ব নির্ণয়: পৃথিবী হইতে সূর্য ও চন্দ্রের দূরত্বের অনুপাত বাহির করিবার জন্য তিনি এক মৌলিক উপায় অবলম্বন করেন। আনাক্সাগোরাস্ বহু পূর্বেই চন্দ্রকলাব প্রকৃত কারণ ব্যাখ্যা করিয়াছিলেন। অ্যারিস্টার্কাস লক্ষ্য করিলেন যে, অর্ধচন্দ্রের সময় পৃথিবী হইতে চন্দ্র পর্যন্ত একটি রেখা $E M$ ও সূর্য হইতে চন্দ্র পর্যন্ত

* "Men of this type are rare, men such as were, in times past. Aristarchus of Samos, Philolaus and Archytas of Tarentum, Apollonius of Peiga, Eratosthenes of Cyrene, Archimedes and Scopinas of Syracuse, who left to posterity many mechanical and gnomonic appliances which they invented and explained on mathematical and natural principles."—*De architectura*.

আর একটি রেখা SM কল্পনা করিলে, এই দুইটি কাল্পনিক রেখা চন্দ্রে একটি সমকোণ SME উৎপন্ন হবে। এখন ME ও SE পৃথিবীতে অর্থাৎ E বিন্দুতে যে কোণ উৎপন্ন



করিয়া থাকে তাহাকে মাপিবার যদি কোন ব্যবস্থা করা যায়, তবে ME ও SE -র অনুপাত নির্ণয় করা কঠিন নয়। অ্যারিস্টার্কাস এই কোণ নির্ণয় করিয়া বাহিব করিলেন 89° । গ্রিকোণর্মিতর জ্ঞান হইতে আমরা এখন জানি,

$$\cos \theta = \frac{EM}{ES} = \frac{1}{19}$$

সুতরাং, $ES = 19 EM$

অর্থাৎ, পৃথিবী হইতে সূর্যের দূরত্ব পৃথিবী হইতে চন্দ্রের দূরত্বের ১৯ গুণ। অ্যারিস্টার্কাসকে জ্যামিতির সাহায্য গ্রহণ করিতে হইয়াছিল বলিয়া তিনি বলিলেন, ইহা ১৮ গুণের কম নহে ও ২০ গুণের বেশী নহে।*

অ্যারিস্টার্কাসের পর্যবেক্ষণে অবশ্য ভুল হইয়াছিল। এই কোণের আসল মান $89^\circ 50'$ । এই ভুলের ফলে চন্দ্রের দূরত্ব অপেক্ষা সূর্যের দূরত্ব প্রকৃতপক্ষে যাহা হওয়া উচিত অ্যারিস্টার্কাসের হিসাবে তাহা হইল প্রায় ২০ গুণ কম। পর্যবেক্ষণ ভুল হইলেও তাহার গণনাপদ্ধতি নিভুল এবং অ্যারিস্টার্কাসের এইখানেই কৃতিত্ব।

অ্যারিস্টার্কাসের দ্বিতীয় প্রধান সিদ্ধান্ত হইল, চন্দ্রগ্রহণের সময় চন্দ্রের উপর পৃথিবীর যে বৃত্তাকার ছায়া পড়ে, সেই বৃত্তের ব্যাস চন্দ্রের ব্যাসের দ্বিগুণে। ইহা তাহার নিছক কল্পনা নহে। সম্ভবতঃ পূর্ণগ্রাসের সময় গ্রহণের স্থায়িত্বের দীর্ঘতা লক্ষ্য করিয়া তিনি এইরূপ সিদ্ধান্তে পৌঁছিয়াছিলেন। পরবর্তীকালে হিপার্কাস ও টলেমী চন্দ্র পৃথিবীর ছায়ার ব্যাস অধিকতর নিভুলভাবে নির্ণয় করেন। তাহাদের পর্যবেক্ষণ অনুসারে এই ছায়াবৃত্তের ব্যাস চন্দ্রের ব্যাসের যথাক্রমে ২১ ও ২৪।†

তাহার তৃতীয় সিদ্ধান্ত হইল, সূর্য ও চন্দ্রের কৌণিক ব্যাস (angular diameter) সমান এবং ইহা রাশিচক্রে ১২টি রাশির যে কোন একটির ১৫ ভাগের ১ ভাগ, অর্থাৎ 2° ভিন্ন। *On the Sizes and Distances of the Sun and Moon* গ্রন্থে উল্লিখিত সূর্যের কৌণিক ব্যাসের এই মান প্রকৃত মানের অপেক্ষা অনেক বেশী। অ্যাক্সিমিডিস্,

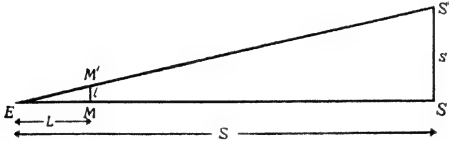
* ৭ ও ১নং প্রভিঞ্জ— *On the Sizes and Distances of the Sun and Moon*.

† Ptolemy. *Synaxis*, iv, 9, Vol. 2.

Sand-reckoner -এর এক জায়গায় কিন্তু লিখিযাছেন, 'Aristarchus discovered that the Sun's apparent size is about one 720th part of the Zodiac Circle,' অর্থাৎ $\frac{1}{720}^\circ$ । সম্ভবতঃ পরে তিনি আবার আরও নিখুঁতভাবে এই কৌণিক ব্যাস মাপিয়াছিলেন।

চন্দ্র ও সূর্যের কৌণিক ব্যাস মাপিবার চেষ্টা অবশ্য সুপ্রাচীন। আরিস্টাটলিসের বহু পূর্বে ব্যাবলনীয়েরা এবং তাঁহার পবে আর্কিমিডিস্, হিপার্কাস্, টলেমী প্রমুখ গ্রীক জ্যোতির্বিদগণ এই ব্যাস নিখুঁতভাবে নির্ণয় কবিয়াছেন। ব্যাবলনীয়দের হিসাবমত এই ব্যাস হয় 1° ডিগ্রী। আর্কিমিডিস্ ইহা নির্ণয় করিলেন 29° ও $32^\circ 55''$ এর মধ্যে। চন্দ্রের ক্ষেত্রে হিপার্কাসের পর্যবেক্ষণ অনুসারে এই মান $30^\circ 18''$ এবং টলেমী বাহির করিলেন $31^\circ 20''$ ও $34^\circ 20''$ এর মধ্যবর্তী।

পৃথিবীর তুলনায় চন্দ্র ও সূর্যের আয়তন নির্ণয়ঃ এইভাবে চন্দ্র ও সূর্যের কৌণিক ব্যাস নির্ণয়ের দ্বারা নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হইল যে, চন্দ্র ও সূর্যের কৌণিক ব্যাস সমান।

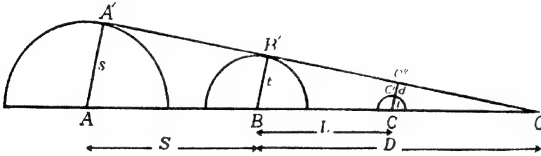


৮৪।

ইহা অতীত গুরুত্বপূর্ণ তথ্য। উভয়েই কৌণিক ব্যাস যখন সমান এবং পৃথিবী হইতে উভয়ের দূরত্বের অনুপাত যখন জানা আছে তখন সূর্য ও চন্দ্রের প্রকৃত ব্যাসের অনুপাত সহজেই নির্ণয় করা যায়। সূর্য ও চন্দ্রের ব্যাস যথাক্রমে s ও l এবং পৃথিবী হইতে সূর্য ও চন্দ্রের দূরত্ব যথাক্রমে S ও L হইলে, এই অনুপাত হইল,

$$\frac{S}{L} = \frac{s}{l} = 19$$

এইভাবে চন্দ্র ও সূর্যের আপেক্ষিক ব্যাস ও তাহাদের আপেক্ষিক দূরত্ব জানা গেল। এইবার পৃথিবীর তুলনায় সূর্য ও চন্দ্র ঠিক কত বড় বা ছোট, আরিস্টাটলিস্ তার মীমাংসা



৮৫।

করিলেন। টানার আরিস্টাটলিসের এই প্রমাণের এক সহজ আধুনিক সংস্করণ দিয়াছেন।^{১৪} সংক্ষেপে এই প্রমাণ উল্লেখ করা যাইতেছে।

^{১৪} Tannery, *Memoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, 2e serie, v, 1883 ; p. 241-243.

একটি পূর্ণ চন্দ্র-গ্রহণের কথা মনে করা যাক। A, B, C যথাক্রমে সূর্য, পৃথিবী ও চন্দ্রের অবস্থান নির্দেশ করিতেছে। সূর্যের দ্বারা উৎপন্ন পৃথিবীর ছায়াশঙ্কুর শীর্ষ হইতেছে O।

সূর্যের ব্যাসার্ধ,	$AA' = s$;	পৃথিবী হইতে সূর্যের দূরত্ব, $AB = S$;
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ,	$BB' = l$;	পৃথিবী হইতে চন্দ্রের দূরত্ব, $BC = L$;
চন্দ্রের ব্যাসার্ধ,	$CC' = l$;	পৃথিবী হইতে ছায়াশঙ্কুর
চন্দ্রের নিকট পৃথিবীর ছায়া-		শীর্ষের দূরত্ব, $BO = D$.
বৃত্তের ব্যাসার্ধ,	$CC'' = d$;	

আগেই প্রমাণিত হইয়াছে যে,

$$\frac{S}{L} = \frac{s}{l} = x = 19 \quad (১)$$

$$\frac{d}{l} = n = 2 \quad (২)$$

সদৃশ ত্রিভুজের ধর্ম হইতে সহজেই প্রমাণ করা যায় যে,

$$\frac{D}{S} = \frac{t}{s} = t \quad (৩)$$

$$\frac{d}{t} = \frac{D-L}{D} \quad (৪)$$

(১) ও (২) প্রয়োগ করিলে, (৩) ও (৪) নিম্নলিখিত রূপ ধারণ করিলে,

$$\frac{t}{l} + \frac{l}{s} = n + 1 \quad (৫)$$

$$\frac{D}{L} = \frac{1}{1-n} \quad (৬)$$

(৫) সমীকরণে $l = s/n$ অথবা $s = ln$ বসাইলে,

$$\frac{t}{s} + \frac{t}{s} = n + 1, \text{ অর্থাৎ } \frac{t}{s} = \frac{n+1}{n} \quad (৭)$$

$$\text{এবং } \frac{t}{l} + \frac{t}{ln} = n + 1, \text{ অর্থাৎ } \frac{t}{l} = \frac{n+1}{n} \quad (৮)$$

এইবার, $x = 19$ ও $n = 2$ বসাইলে,

$$\frac{s}{t} = \frac{20}{3} = 6.7$$

$$\text{এবং, } \frac{t}{l} = \frac{57}{20} = 2.85$$

অর্থাৎ, পৃথিবীর অপেক্ষা সূর্যের ব্যাস ৬.৭ গুণ বড় এবং চন্দ্রের অপেক্ষা পৃথিবীর ব্যাস ২.৮৫ গুণ বড় হইবে।

এইভাবে নিঃসন্দেহে তিনি প্রমাণ করিলেন যে, সূর্য পৃথিবী অপেক্ষা অনেকগুণ বড় এবং চন্দ্র পৃথিবী অপেক্ষা অনেক গুণ ছোট। তাহার নির্ধারিত এই বড় অথবা ছোটর অনুপাতের মান হয়ত ভুল হইতে পারে; কিন্তু তাহার পদ্ধতি ও সাধারণ সিদ্ধান্ত অকাটা বৈজ্ঞানিক যুক্তির উপর প্রতিষ্ঠিত। পরে ইবাটোস্থেনিস্, হিপার্কাস্ ও টলেমী পৃথিব্যঙ্গের অনেক উন্নতি সাধন করিয়া অধিকতর নির্ভরযোগ্য মান নির্ধারণে সমর্থ হইয়াছিলেন। তথাপি সূর্য যে পৃথিবী হইতে অনেকগুণ বড় এই আবিষ্কারই যোগ্যতাকাৰী। সূর্যের ব্যাস যদি পৃথিবীর ব্যাসের অপেক্ষা ৬ ৭ গুণ বড় হয়, তবে সূর্যের আয়তন হইবে পৃথিবীর আয়তনের প্রায় ৩০০ গুণ।

সূর্যকেন্দ্রীয় পরিকল্পনা: সূর্যের এই বিরাট লক্ষ্য করিয়া অ্যারিস্টার্কাসের ভূকেন্দ্রীয় বিশ্বপরিবর্তনায় সন্দেহ উপস্থিত হইল। ক্ষুদ্রায়তনের একটি গোলক বৃত্তাকারে পরিক্রমণ করিবে, বলবিদ্যার নানা তথ্য ও সূত্র তখন পর্যন্ত অনাবিস্কৃত থাকিলেও, সাধারণ বুদ্ধিতে অ্যারিস্টার্কাসের নিকট ইহা অসম্ভব বোধ হইল। সুতরাং তিনি সূর্যকে কেন্দ্র করিয়া পৃথিবীকে তাহার চতুর্দিকে পরিবর্তনবত কল্পনা করিলেন। সেই সঙ্গে অন্যান্য গ্রহদের বৃত্তাকার গতিও যে সূর্যকেন্দ্রীয় হইয়া থাকে, এই ধারণা তাহার জন্মিল। সৌরজগৎ পরিকল্পনার ইহাই প্রথম সূচনা, এবং ইহাৰ গৌরব সামোসের অ্যারিস্টার্কাসের প্রাপ্য। তাহার পূর্বে পিথাগোরাসী ফিলোলাউন্ পৃথিবীর গতিহীন স্থিতির পরিকল্পনাকে অস্বীকার করিয়া পৃথিবীকে এককেন্দ্রীয় আগ্নেয় চারিদিকে পরিক্রমণ কবাইয়াছিলেন, হেরাক্লিডিস্ ও একফ্যাণ্টাস্ পৃথিবীর আঁহক গতি আবিষ্কার করিয়াছিলেন, এবং বৃহৎ ও শূন্য গ্রহের বৃত্তাকার গতিকে সূর্যকেন্দ্রীয় কল্পনা করিয়াছিলেন, কিন্তু এই সর্বপ্রথম ভবঘুরে সূর্যকে গ্রহাণ্ডের কেন্দ্রের বিশিষ্ট মর্যাদা অর্পণ করিয়া এবং পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহদের চক্রাকার গতিকে সূর্যকেন্দ্রীয় মনে করিয়া এক যোগ্যতাকাৰী পরিকল্পনা প্রস্তাব করেন সামোসের অ্যারিস্টার্কাস্।

অ্যারিস্টার্কাসের অদ্যাপি সংরক্ষিত *On the Sizes and Distances of the Sun and Moon* গ্রন্থে সৌরজগতের কোন উল্লেখ পাওয়া যায় না। তাহার কারণ, সৌর-জগতেব পরিকল্পনা সম্ভবতঃ তাহার পরবর্তী গবেষণা ও চিন্তার ফল। এই সম্বন্ধে লিখিত তাহার আর কোন পুস্তক অথবা চিঠিপত্রের সম্ভান পাওয়া যায় নাই। তবে তাহার সমসময়ের ও অববাহিত পরবর্তী কালের বিজ্ঞানী ও লেখকদের রচনায় তাহার সূর্যকেন্দ্রীয় গ্রহাণ্ড পরিকল্পনার অকাটা প্রমাণ পাওয়া যায়। উদাহরণস্বরূপ *Sand-reckoner* পুস্তকে আর্কিমিডিস্ এইরূপ লিখিয়াছেনঃ

"Now you (King Gelon) are aware that 'Universe' is the name given by most astronomers to the sphere whose centre is the centre of the earth and whose radius is equal to the straight line between the centre of the sun and the centre of the earth. This is the common account, as you have heard from astronomers. But Aristarchus of Samos brought out a book consisting of some hypotheses, in which the premises lead to the result that the universe is many times greater than that now so called. His hypotheses are that the fixed stars and the sun remained unmoved, that the earth revolves about the sun in the circumference of a circle, the sun lying in the middle of the orbit, and that the sphere of the fixed stars, situated about the same centre as the sun, is so great

that the circle in which he supposes the earth to revolve bears such a proportion to the distance of the fixed stars as the centre of the sphere bears to its surface.”*

আর্কিমিডিসের এই ভাষা অনুযায়ী অ্যারিস্টার্কাসের সৌরজগতের মূল কথা হইল:

(১) পৃথিবী হইতে সূর্য পর্যন্ত একটি সরলরেখা কল্পনা করিলে যে গোলকের ব্যাসার্ধ এই সরলরেখার দৈর্ঘ্যের সমান হইবে, গ্রহাণ্ডের বিস্তৃতি এইরূপ একটি গোলকের মত, পূর্ববর্তী জ্যোতির্বিদদের এই ধারণা ভ্রান্ত। গ্রহাণ্ডের বিস্তৃতি ইহা অপেক্ষা অনেকগুণ বেশী।

(২) এইরূপ গ্রহাণ্ডে স্থির নক্ষত্র ও সূর্য নিশ্চল ও গতিহীন। (নক্ষত্রের সহিত সূর্যের তুলনা লক্ষণীয়)।

(৩) সূর্যকে কেন্দ্র করিয়া একটি বৃত্ত কল্পনা করিলে এই বৃত্তের পরিধিপথে পৃথিবী সূর্যকে পরিক্রমণ করিয়া থাকে।

(৪) সূর্য নক্ষত্র-মণ্ডলের গোলকের কেন্দ্র। সূর্যকেন্দ্রীয় পৃথিবীর পরিক্রমণ-বৃত্তের তুলনায় সূর্য হইতে নক্ষত্র-মণ্ডলের দূরত্ব এরূপ বিরাট যে, ইহা কেন্দ্রবিন্দুর অন্দুপাতে একটি গোলকের উপরিভাগের বিবর্তনের সহিত তুলনীয়। অর্থাৎ, নক্ষত্র-মণ্ডলেব তুলনায় সূর্য ও সূর্যের চারিদিকে প্রদক্ষিণরত পৃথিবী বিন্দু বিশেষ।

সূর্য হইতে পৃথিবীর দূরত্ব নক্ষত্র-মণ্ডলের দূরত্বের তুলনায় যে নিতান্তই অকিঞ্চিৎকর, এই চতুর্থ পরিকল্পনাটি তৃতীয় পরিকল্পনার উপর নির্ভরশীল। নক্ষত্র-মণ্ডলকে পূর্ববর্তী জ্যোতির্বিদদের ধারণা অনুযায়ী নিকটবর্তী মনে করিলে নক্ষত্র-মণ্ডলের অপরিবর্তনশীলতার সহিত পৃথিবীর পরিক্রমণ-গতির সামঞ্জস্য রক্ষা করা কঠিন হইয়া পড়ে। সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর পরিক্রমণ-গতির জন্য নক্ষত্র-মণ্ডলের আপাত ঠৈখ্যেব যে কোনপ্রকার ইতরাবশেষ পরিলক্ষিত হয় না তাহার একমাত্র সম্ভাব্য ব্যাখ্যা হইল নক্ষত্র-মণ্ডলকে পৃথিবী হইতে বহু দূরে অবস্থিত মনে করা। তাই অ্যারিস্টার্কাস বলিলেন, নক্ষত্র-মণ্ডল হইতে পৃথিবী এত দূরে যে, ইহা বোধ হইবে একটি বিন্দু মত এবং ইহাব গতিবিধিতে নক্ষত্র-মণ্ডলের কোনরূপ পরিবর্তন বোধ হইবে না।

আর্কিমিডিসের ন্যায় প্লুটার্কে'র লেখায়ও অ্যারিস্টার্কাসের সূর্যকেন্দ্রীয় পরিকল্পনার উল্লেখ আছে।

“Only do not my good fellow, enter an action against me for impiety in the style of Cleanthes, who thought it was the duty of Greeks to indict Aristarchus of Samos on the charge of impiety for putting in motion the Hearth of the Universe, this being the effect of his attempt to save the phenomena by supposing the heaven to remain at rest and the earth to revolve in an oblique circle, while it rotates, at the same time, about its own axis.”†

এই নির্দেশে দেখা যায় যে, হেরাক্লিডিস্-উদ্ভাবিত পৃথিবীর আহিক গতির কথা অ্যারিস্টার্কাস্ সমাক অবগত ছিলেন এবং এই গতি তিনি সম্পূর্ণ স্বীকার করিতেন। কিন্তু তাহা অপেক্ষাও গুরুত্বপূর্ণ লক্ষণীয় বিষয় এই যে, যাজ্ঞক সম্প্রদায় ও বিশ্বব্রহ্মাণ্ডের মধ্যে সূর্যকেন্দ্রীয় পরিকল্পনা তীব্র বিরুদ্ধ প্রতিরোধ ও সমালোচনার সন্দি করিয়াছিল।

* T. L. Heath, *The Works of Archimedes*.—Sand-reckoner; p. 221-22.

† Plutarch—*De facie en orbe lunae*, c, b, p. 922, F—923A.

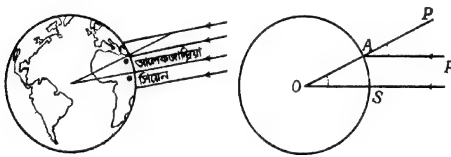
আরিস্টার্কাস্ যে পৃথ্বেতে এই পরিকল্পনা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছিলেন তাহা নির্ণেজ হইলেও তাহার মতবাদ অবলম্বিত না হইবার প্রধান কারণ এই মতবাদ সম্বন্ধে ভূকেন্দ্রীয় ব্রহ্মাণ্ড-পরিকল্পনায় বিশ্বাসী পণ্ডিত ও লেখকদের বিরুদ্ধ সমালোচনা। তিনি সেকালের একজন প্রাতিভাশালী বিজ্ঞানী ছিলেন; জ্যামিতি ও গণিতে তাহার অসাধারণ দক্ষতা ছিল এবং তদুপরি তিনি সর্বশাস্ত্রজ্ঞ ছিলেন। এরূপ বিজ্ঞানীব মতবাদ যে সহজে উপেক্ষণীয় নহে, তাহা বুদ্ধিমান আরিস্টার্কাসের বিপক্ষ দল সমালোচনায় তীব্র হইয়াছিল। এজন্য মূল লিপি নিখোজ হইলেও ইহার সাক্ষ্যস্বরূপ সমালোচনাগুলি টিকিয়া রহিল।

একমাত্র ব্যাবিলনের সেলিউকাস্ (খ্রীঃ পূঃ ১৫০) ছাড়া প্রাচীনকালের আর কাহাকেও আরিস্টার্কাসের সূর্যকেন্দ্রীয় পরিকল্পনাকে সমর্থন করিতে দেখা যায় না। প্রসিদ্ধ জ্যোতির্বিদ হিপার্কাস্ এই মতবাদকে আদৌ আমল দেন নাই; বিশেষ দক্ষতার সহিত তিনি ভূকেন্দ্রীয় ব্রহ্মাণ্ড পরিকল্পনার নানাব্যুপ উন্নতি সাধন করিয়া এই মতবাদকে দৃঢ়ভাবে প্রতিষ্ঠিত করিয়াছিলেন। জ্যোতিষে হিপার্কাসের মৌলিক অবদান, পাণ্ডিত্য, বৈজ্ঞানিক সূচনাম ও প্রতিপত্তিও যথেষ্ট ছিল। সংস্কারগ্রস্ত ধর্মভীরু মানুষ সৌরজগতের ন্যায় বৃহত্তর ধারণাকে সহজে গ্রহণ করিবার মত উপযুক্ত মানসিক অবস্থায় তখনও আসিয়া পৌঁছে নাই।

ইরাটোস্থেনিস্ (খ্রীঃ পূঃ ২৭০-১৯২)

প্রসিদ্ধ জ্যোতির্বিদ ও ভৌগোলিক ইরাটোস্থেনিসের নাম আর্কিমিডিসের জীবন-বৃত্তান্ত ও বৈজ্ঞানিক গবেষণা আলোচনা করিবার সময়ই উল্লেখ করা হইয়াছে। তিনি আর্কিমিডিস্ অপেক্ষা ১৩-১৪ বৎসরের বয়স্কান্ধ ছিলেন এবং উভয়ের মধ্যে বৈজ্ঞানিক ব্যাপারে ঘনিষ্ঠ যোগ ছিল। আলেকজান্দ্রিয়া মিউজিয়ামের গ্রন্থাগারের তিনি অধ্যক্ষ ছিলেন। জ্যোতিষ ও ভূগোল ছাড়া সাহিত্যে ও নানাব্যুপ ক্রীড়া ও শরীর চর্চাতেও তিনি বিশেষ সূচনাম অর্জন করিয়াছিলেন।

পৃথিবীর পরিধি ও ব্যাস নির্ণয়ঃ পৃথিবীর পরিধি ও ব্যাস নির্ণয় করিয়া তিনি জ্যোতির্বিদ্যায় প্রসিদ্ধি লাভ করেন। তাহার এই নির্ণয়-পদ্ধতি যেমন সহজ, তেমনই মৌলিক।



৮৬।

ইরাটোস্থেনিস্ লক্ষ্য করেন যে, সূর্যের ককট-ক্রান্তিতে অবস্থান করিবার সময় আলেকজান্দ্রিয়ার দক্ষিণে সিরেনে (S) (আধুনিক আশ্বান) সূর্য মধ্যাহ্নকালে কোন বস্তুর ছায়া নিক্ষেপ করে না। সূর্য সোজাসুজি মাথার উপরে থাকে এবং এমন কি গভীর কূপের তলদেশ পর্যন্ত সূর্যালোক পৌঁছিয়া থাকে। ঠিক সেই সময়ে আলেকজান্দ্রিয়ার (A) কিস্ত সূর্য মাথার উপরে অর্থাৎ সূর্যোদয়ে (Zenith) না থাকিয়া কিস্ত দক্ষিণে ঝুঁকিয়া থাকে। সূর্য-ঘড়ির দণ্ডায়মান ফলকের ছায়া মাটিয়া সুবিদ্য হইতে সূর্যের কোণিক দূর্য অর্থাৎ PAR

নির্ণয় করিলেন $৭^{\circ}১২'$ অর্থাৎ ০৬০° ডিগ্রীর ৫০ ভাগের এক ভাগ। এখন যদি সিয়েন (S) ও অলেকজান্দ্রিয়া (A) একটি মধ্যরেখার উপর অবস্থিত অনুমান করা যায় (ইরাটোস্টেনিস্ এরূপ অনুমান করিয়াছিলেন), তবে $AOS = PAR = ৭^{\circ}১২'$ । এইবার অনায়াসে বলা চলে যে, পৃথিবীর পরিধি $৫০ \times AS$ । এখন AS অর্থাৎ সিয়েন হইতে অলেকজান্দ্রিয়ার দূরত্ব মাপিয়া বাহির করিলেই সমগ্র পরিধির মান বাহির হইয়া আসিবে। ইরাটোস্টেনিস্ এই দূরত্ব ৫,০০০ ষ্টাডিয়া (১ ষ্টাডিয়া = ৫১৬ ৭৩ বা উপাস্থিতক ৫১৭ ফিট) ধরিয়া পৃথিবীর পরিধির মান ২৫০,০০০ ষ্টাডিয়া নিরূপণ করিলেন।

কোন অজ্ঞাত কারণে ইরাটোস্টেনিস্ এই মান সামান্য বদলাইয়া ২৫২,০০০ ষ্টাডিয়া লিখিয়াছিলেন। স্যার টমাস্ হাট্‌সের মতে, এই মান বাহাতে ৬০ দ্বারা বিভাজ্য হয় তদুদ্দেশ্যে তিনি এই পরিবর্তন-সাধন করিয়াছিলেন। সে যাহা হউক, মাইলের হিসাবে, পৃথিবীর পরিধি হইল ২৪,৬৬২ মাইল ও ব্যাস ৭৮৫০ মাইল। এই মান অতি আশ্চর্যভাবে অধুনা-নির্ণীত প্রকৃত মান যথাক্রমে ২৪,৮৭৫ মাইল ও ৭৯০০ মাইলের কাছাকাছি। অবশ্য এই মিল নিতান্তই আকস্মিক; কয়েকটি ভুল পরস্পরকে নাকচ করিবার ফলে এরূপ শৃঙ্খল মান বাহির হইয়াছিল। দৃষ্টান্তস্বরূপ, (১) সিয়েন ককট ক্রান্তি হইতে প্রায় ৪০ মাইল উত্তরে অবস্থিত; (২) অলেকজান্দ্রিয়া ও সিয়েন একই মধ্যরেখার অন্তর্গত নহে, অলেকজান্দ্রিয়া প্রায় ১৮০ মাইল পূর্বে ভিন্ন মধ্যরেখার উপর ইহাব অবস্থান, এবং (৩) এই দুইটি স্থানের অক্ষাংশের পার্থক্য $৭^{\circ}১২'$ এর পরিবর্তে $৬^{\circ}৫৩'$ ।*

যাহা হউক, ইরাটোস্টেনিস্ পৈজ্ঞানিক উপায়ে পৃথিবীর পরিধি ও ব্যাসের প্রথম নির্ভর-যোগ্য মান নির্ণয় করিলেন। পৃথিবী যে কত বড় দৈনন্দিন কাজে ব্যবহৃত সাধারণ ষ্টাডিয়া বা মাইলের হিসাবে সে সম্বন্ধে পরিষ্কার ধারণা করা এইবার সম্ভবপর হইল। বহুকাল হইতে পৃথিবীর ব্যাস ও আয়তন সম্বন্ধে নানারূপ অজ্ঞানীর কল্পনা, ধাওয়া ও কিংবদন্তী বিজ্ঞানী ও সাধারণ লোকের মনে বাসা বাঁধিয়া ছিল, এইবার তাহার অবসান ঘটিল। অ্যারিস্টার্কাস্ ইতিপূর্বেই পৃথিবীর অনুপাতে চন্দ্র ও সূর্যের আপেক্ষিক ব্যাস ও দূরত্ব নির্ণয় করিয়াছিলেন। এখন পৃথিবীর ব্যাস নির্ণীত হইলে, চন্দ্র ও সূর্যের ব্যাস ও দূরত্বের পরম মানও (absolute value) কয়িয়া বাহির করা সহজসাধ্য হইল। তাহার নির্ণীত সূর্যের দূরত্ব ৯২,০০০,০০০ মাইল ও অধুনা নির্ণীত মান ৯৩,০০০,০০০ মাইলের মধ্যে প্রভেদ খুব বেশী নহে।

ক্রান্তিবৃত্তের তির্যকতা: পৃথিবীর নিরক্ষবৃত্তের সমতল (equatorial plane) যে ইহার ক্রান্তিবৃত্তের সমতলের (ecliptic plane) সাহিত সমান্তরালভাবে থাকে না, তির্যক-ভাবে থাকিয়া একটি কোণ উৎপন্ন করে, ইহা ইরাটোস্টেনিসের আব একটি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার। ইহার ফলে পৃথিবীর অক্ষরেখা ক্রান্তিবৃত্তের সমতলের উপর কল্পিত লম্বের সাহিত সর্বদাই একটি কোণ উৎপন্ন করিয়া থাকে। ইরাটোস্টেনিসের গণনায় এই কোণের মান নির্ধারিত হয় $২৩^{\circ} ৫১'$; সত্যকার মান $২৩^{\circ} ৪৬'$ । আমরা জানি, ক্রান্তিবৃত্তের এই প্রকার তির্যকতার জন্য ঋতুভেদে দিন রাত্রির তারতম্য হয়।

ভূগোল: এই জাতীয় জ্যোতিষীয় পর্যবেক্ষণ ও গণনাধার ফলে পৃথিবী সম্বন্ধেও জ্ঞানের পরিধি বিস্তৃত হইল। পৃথিবী সম্বন্ধে এইসব মূল্যবান জ্ঞান ও তথ্য একত্র গ্রহীত করিয়া ইরাটোস্টেনিস্ প্রাকৃতিক ভূগোলের বনিয়াদ স্থাপন করেন। তাহার আশ্রিত পৃথিবীর মানচিত্র পশ্চিমে স্ট্রেট ব্রিটেন (ব্রিটানিয়া), স্পেন ও হার্মিকউলিসের স্তম্ভ হইতে আরম্ভ করিয়া পূর্বে ভারতবর্ষের প্রায় পূর্ব সীমান্ত পর্যন্ত, এবং উত্তরে আধুনিক জার্মানী, পোল্যান্ড, রাশিয়ার ও সাইবেরিয়ার মধ্যবর্তী অংশ হইতে আরম্ভ করিয়া দক্ষিণে সিনাম্ম, আরব, পারস্য ও ভারতবর্ষ পর্যন্ত প্রসারিত। হিরোডোটাসের মানচিত্র অপেক্ষা ইহা অনেক বেশী উন্নত। তারপর

* Jeans, *The Growth of Physical Science*; p. 91.

অত্যাশ্চর্য মহাসাগর ও ভারত মহাসাগরের (ইরিত্রীয় সাগর) জোয়ার-ভাটার সামঞ্জস্য ও সমতা লক্ষ্য করিয়া এই দুই মহাসাগর যে পরস্পরের সহিত সংযুক্ত, তাহার এইরূপ ধারণা হইয়াছিল। তিনি মনে করিতেন, উত্তরে, দক্ষিণে, পূর্বে ও পশ্চিমে মহাসমুদ্র পৃথিবীকে বেষ্টিত করিয়া আছে এবং ইউরোপ, এশিয়া ও আফ্রিকা মিলিতভাবে এই মহাসাগরে এক বিরাট দ্বীপ বিশেষ। আফ্রিকাকে প্রদক্ষিণ করিয়া সমুদ্রপথে ভারতবর্ষে পৌঁছান যে সম্ভব, তাহার এইরূপ বিশ্বাস ছিল।

নতুন গোলার্ধ সম্বন্ধে জলপনা-কল্পনার সূত্রপাত: ইরাতোস্থেনিস্ আরও বলিয়াছিলেন যে, পৃথিবীর বিপরীত গোলার্ধে সম্ভবতঃ এক বিরাট ভূখণ্ড সরাসরি উত্তর হইতে দক্ষিণে বিস্তৃত থাকিয়া অত্যাশ্চর্য মহাসাগরকে বিভক্ত করিয়া আছে। সূত্রাং সমুদ্রপথে পশ্চিম দিকে ভ্রমণাত অগ্রসর হইলে এই নতুন অনাবিস্কৃত ভূখণ্ডের যে দর্শন মিলিবে সেনেকার এই ভবিষ্যদ্বাণী সম্ভবতঃ ইরাতোস্থেনিসের উপরিউক্ত যুক্তি ও বিশ্বাসের উপর প্রতিষ্ঠিত। অ্যারিস্টার্কাস্ ও ইরাতোস্থেনিস্-প্রদত্ত পৃথিবীর ব্যাস অতিরঞ্জিত এবং ইহার আসল ব্যাস অনেক কম, এইরূপ ধারণার বশবর্তী হইয়া রোডস্-এর পোসিডোনিয়াস্ (খৃঃ পূঃ ১৩৫-৫১) ইরাতোস্থেনিস্ ও সেনেকার পরিকল্পিত নতুন ভূখণ্ডের অস্তিত্ব অনাস্থা প্রকাশ করেন। পোসিডোনিয়াসের মাপ ও হিসাবে পৃথিবীর পরিধি নির্ধারিত হইয়াছিল ১৮০,০০০ স্টাডিয়া। এই মাপের উপর নির্ভর করিয়া তাহার ধারণা জন্মিয়াছিল যে, পৃথিবীর বিপরীত গোলার্ধে ইরাতোস্থেনিস্-কল্পিত নতুন ভূখণ্ডের অস্তিত্ব অসম্ভব এবং পশ্চিম দিকে জলপথে কোন নাবিক অগ্রসর হইলে মাত্র ৭০,০০০ স্টাডিয়া অর্থাৎ প্রায় ৬৮৫০ মাইল অতিক্রম করিলেই ভারতবর্ষে পৌঁছিতে সক্ষম হইবে। পোসিডোনিয়াসের এই ধারণা সম্ভবতঃ কলম্বাসের সামুদ্রিক অভিযানকে অনুপ্রাণিত করিয়া থাকিবে।*

হিপার্কাস্ (খৃঃ পূঃ ১৯০-১২০)

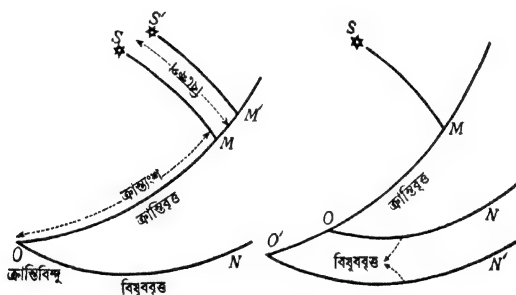
হিপার্কাসের জন্ম হয় বিথিনিয়ার অন্তর্গত নিসিয়া নামক স্থানে খৃঃ পূঃ ১৯০ অব্দে। কেহ কেহ তাহার জন্মস্থান রোডস্ দ্বীপ এরূপ নির্দেশ দিয়া থাকেন। এই দ্বীপে জ্যোতিষ-সংক্রান্ত তাহার গবেষণার অনেক পরিচয় পাওয়া যায়। তিনি এইখানে এক মানমন্দির নির্মাণ করাইয়াছিলেন। খৃঃ পূঃ ১৬০ হইতে খৃঃ পূঃ ১২৭ পর্যন্ত দীর্ঘ ৩৩ বৎসর তিনি আলেকজান্দ্রিয়ায় অতিবাহিত করেন। হিপার্কাসের প্রায় লেখাই বিনষ্ট হইয়াছে; ইতস্ততঃ বিাক্ষত কয়েকটি রচনার অংশ ছাড়া তাহার আর কোন লেখাই উদ্ধার করা সম্ভবপর হয় নাই। তাহার সুযোগ্য শিষ্য ও বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ক্লাডিয়াস্ টলেমী তাহার বিখ্যাত গ্রন্থ ‘অ্যালমাজেস্টে’ হিপার্কাসের জ্যোতিষীয় গবেষণার বিশদ বিবরণ লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন। বস্তুতঃ টলেমী বৈজ্ঞানিক গবেষণা ও পদ্ধতির জন্য গুরুত্ব নিকট একান্ত-ভাবে ঋণী; তাহার অধিকাংশ গবেষণাই হিপার্কাসের গবেষণার সম্প্রসারণ বা সম্প্রসারণ-সামন মাত্র।

জ্যোতিষ: টলেমীর বিশদ বিবরণ হইতে নিঃসংশয়ে জানিতে পারা যায় যে, হিপার্কাস্ যে শূন্য প্রাচীরকালের বিজ্ঞানীদের মধ্যে শ্রেষ্ঠ ছিলেন তাহা নহে, সর্বদেশের ও সর্বকালের বিচারে তাহার সমকক্ষ জ্যোতির্বিদের সংখ্যা মুষ্টিমেয়। পর্যবেক্ষণমূলক জ্যোতিষের ভিত্তি ছিলেন সন্নাট। তিনি ১০০৮ নক্ষত্রের অবস্থান ঋণোলে (celestial sphere) তাহাদের বিক্ষেপ ও ক্রান্তাংশ, ও উজ্জ্বলতার ক্রম প্রভৃতি নিশ্চয় করিয়া যে নক্ষত্র-সারণী রচনা করিয়াছিলেন, পরবর্তী দুই হাজার বৎসরের মধ্যে সেই সারণীর বিশেষ কোন পরিবর্তন সাধিত হয় নাই। ক্রান্তিবিন্দুর অগ্রন-চলন (precession of the equinoxes) তাহার শ্রেষ্ঠ

* Dampier, *A History of Science* : pp. 47-48.

আবিষ্কার। চন্দ্র ও সূর্যের আয়তন ও দূরত্ব তিনি নতুন করিয়া নির্ণয় করিয়াছিলেন এবং চন্দ্রের লম্বন (parallax) লক্ষ্য করিয়াছিলেন। আরিস্টটাকাসের সূর্যকেন্দ্রীয় পরিকল্পনা তিনি গ্রহণ করেন নাই বটে কিন্তু নানারূপ জ্যামিতিক কৌশল অবলম্বন করিয়া ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনার যে খসড়া তিনি রচনা করিয়াছিলেন, তাঁহার সময় পর্যন্ত আবিষ্কৃত প্রায় সমস্ত জ্যোতিষীয় তথ্যের সূচারা ও সন্তোষজনক কারণ-নির্দেশে ও ব্যাখ্যা-প্রদানে এই পরিকল্পনা আশাতীত সাফল্য লাভ করে। টলেমী পরে এই পরিকল্পনার কিছু কিছু পরিবর্তন সাধন করিয়াছিলেন। এই পরিবর্তিত হিপার্কাস-টলেমী ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনা কোপার্নিকাস-কেপ্লার-গ্যালিলিওর আবিষ্কার পর্যন্ত সূর্যকেন্দ্রীয় দেড় হাজার বৎসর বিনা প্রত্যক্ষবিশ্বাস জ্যোতির্বিদ্যার রাজ্যে একাধিপত্য করিয়াছে। হিপার্কাস ছিলেন গ্রীক জ্যোতিষের মধ্যস্থ সূর্য। তাঁহার মৃত্যুর পর ক্লাডিয়াস টলেমী গ্রীক জ্যোতিষের উচ্চ মান কিছুকাল অব্যাহত রাখবার চেষ্টা করিয়াছিলেন। কিন্তু তাঁহার পর হইতেই ধীরে ধীরে গ্রীক জ্যোতিষের তথা সমগ্র গ্রীক বিজ্ঞানের অবনতি সূর্য হয়।

ক্রান্তিবিন্দুর অয়ন-চলন : হিপার্কাসের সর্বশ্রেষ্ঠ আবিষ্কার ক্রান্তিবিন্দুর অয়ন-চলন তাঁহার বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির শ্রেষ্ঠ পরিচয়। খ্রীঃ পূঃ ১৩০ অব্দে ব্যুটিক রাগিতে একটি নতুন নক্ষত্রের আবির্ভাব লক্ষ্য করায় সমস্ত নক্ষত্রের অবস্থান নির্দেশ করিয়া একটি ব্যাপক ও নিখুঁত নক্ষত্র-সারণী রচনার প্রয়োজনীয়তা তিনি প্রথম উপলব্ধি করেন। তারপর সূর্য



- ৪৮। ক্রান্তিবিন্দুর অয়ন-চলন। (১) নক্ষত্রের ক্রান্তিংশের আপাত পরিবর্তন;
(২) অয়ন-চলনের ফলে ক্রান্তিবিন্দু O বিন্দু হইতে O' বিন্দুতে সরিয়া গিয়াছে।

হইল অসীম ধৈর্যসহকারে বহু বৎসর-ব্যাপী তাঁহার নক্ষত্র-অবলোকন। তিনি ১০০৮টি নক্ষত্র পর্যবেক্ষণ করিলেন;—খালি চোখে দৃশ্যমান নক্ষত্রের ইহাই প্রায় সর্বশেষ সীমা। ষোড়শ শতকের শেষভাগে টাইকো ব্রাহে যে নক্ষত্র-সারণী প্রস্তুত করেন, তাহাতেও তিনি ১০০৫টির বেশী নক্ষত্র লিপিবদ্ধ করিতে পারেন নাই। হিপার্কাস বিক্ষেপ ও ক্রান্তিংশের সাহায্যে নক্ষত্রের অবস্থান নির্দেশ করিবার পদ্ধতি উদ্ভাবন করিয়া নক্ষত্রগুলিকে একে একে আকাশের মানচিত্রে সাজাইলেন। ইরটোস্থেনিস্ ট্রাঘিমা ও অস্কাংশের সাহায্যে ভূপৃষ্ঠস্থ স্থান নির্দেশের সহজে উপায় আবিষ্কার করিয়াছিলেন; খ-গোলে নক্ষত্রের অবস্থান নির্দেশ করিতে হিপার্কাস সেইরূপ বিক্ষেপ ও ক্রান্তিংশের সাহায্য গ্রহণ করিলেন। এই নির্মণে তিনি ক্রান্তিবিন্দুকে, অর্থাৎ যে বিন্দুতে বিষুববৃত্ত ও ক্রান্তিবৃত্ত ছেদ করে, তাহাকে মূল বিন্দু হিসাবে ব্যবহার

করিলেন। এইভাবে নক্ষত্রের সারণী তৈয়ারী করতে গিয়া তিনি লক্ষ্য করিলেন যে, তাঁহার পূর্ববর্তী জ্যোতির্বিদ্যেরা নক্ষত্রের যে ছক তৈয়ারী করিয়াছিলেন সেই ছকে নির্দিষ্ট অবস্থান হইতে নক্ষত্রেরা সামান্য সরিয়া গিয়াছে (৮৮-৯নং চিত্র)। উদাহরণস্বরূপ, হিপার্কাসের প্রায় দেড়শত বৎসর পূর্বে টিমোচারিস্ ও অ্যারিস্টিডাস্ স্পিকা (Spica) নামক উজ্জ্বল নক্ষত্রের যে অবস্থান নির্দেশ করিয়াছিলেন, হিপার্কাসের সময় তাহার অবস্থান বদলাইয়া গিয়াছে। তিনি আরও লক্ষ্য করিলেন, এই পরিবর্তনের ফলে স্পিকা নক্ষত্রের ক্রান্তাংশ পূর্বদিকে ২° ডিগ্রী বাড়িয়া গিয়াছে বটে, কিন্তু ইহার বিক্ষেপ অপরিবর্তিতই রহিয়াছে। প্রাচীন নক্ষত্র-সারণীর সহিত তাঁহার নবরচিত সারণী পৃথকপৃথকরূপে মিলাইতে গিয়া তিনি আরও আশ্চর্য হইয়া দেখিলেন যে, ক্রান্তাংশের এইরূপ পরিবর্তন শুধু স্পিকা নক্ষত্রেরই বিশেষ্য নহে, প্রত্যেক নক্ষত্রের বেলায়ই এইরূপ পরিবর্তন ঘটিয়াছে এবং প্রত্যেক ক্ষেত্রেই বিক্ষেপ অপরিবর্তিত থাকিয়া শুধু ক্রান্তাংশই পূর্বদিকে দীর্ঘতর হইয়াছে। হিপার্কাসের গণনা অনুযায়ী এই ক্রান্তাংশ বৃদ্ধির অনুপাত বৎসরে অন্ততঃ ৩৬''। আধুনিক হিসাবে ইহা প্রায় ৫০''। তারপর বিষুববৃত্ত ও ক্রান্তিবৃত্ত পরস্পরকে ছেদ করিয়া যে কোণ উৎপন্ন করে, সেই কোণেরও কোন পরিবর্তন ঘটে নাই।

নক্ষত্রদের ক্রান্তাংশের এইরূপ সাধারণ বৃদ্ধি হইতে হিপার্কাস্ এই সিদ্ধান্তে উপনীত হইলেন যে, একই কালে সমানভাবে সমস্ত নক্ষত্রের ক্রান্তাংশ-বৃদ্ধি অসম্ভব, নক্ষত্রের প্রকৃতপক্ষে যে যাহার স্থানেই থাকে, এবং তাহাদের এই আপাত স্থানপরিবর্তনের জন্য দায়ী ক্রান্তিবিন্দুর স্থানপরিবর্তন, অর্থাৎ বিষুববৃত্ত ক্রমাগত পূর্ব হইতে পশ্চিমে সরিয়া যাইতেছে (৮৮-৯নং চিত্র)। বিষুববৃত্তের এই গতির ফলে ক্রান্তিবৃত্তের সহিত ইহা যে কোণ উৎপন্ন করিয়া থাকে, সেই কোণের কোনরূপ পরিবর্তন ঘটে না। বিষুববৃত্তের এই গতির আর এক অর্থ এই যে, পৃথিবীর অক্ষরেখা অবিচলিতভাবে বরাবর একদিকে থাকে না, বিষুববৃত্তের সঙ্গে সঙ্গে অক্ষরেখাও চক্রাকারে আবর্তিত হইয়া থাকে, অনেকটা ঘূর্ণমান লাটিনের অক্ষ-বিলনের মত। লাটিনের মত টাল খাইয়া পৃথিবীর আবর্তনের ফলে ক্রান্তিবিন্দুর এইরূপ ব্যত্যাকার গতিকেই ক্রান্তিবিন্দুর অয়ন-চলন (precession of the equinoxes) বলে। অয়ন-চলন আবিস্কারের সহিত হিপার্কাসের নাম প্রধানতঃ জড়িত থাকিলেও স্ন্যাবেল্-প্রমুখ বিজ্ঞানের ঐতিহাসিকগণ মনে করেন, প্রসিদ্ধ ব্যাবিলনীয় জ্যোতির্বিদ কির্দিমন্ড (আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ৩৮০), হিপার্কাসের প্রায় দুইশত বৎসর পূর্বে এই আবিস্কার করিয়াছিলেন।

ক্রান্তিবিন্দুর ক্রান্তিবৃত্তপথে সম্পূর্ণ একবার ঘুরিয়া আসিতে সময় লাগে প্রায় ২৬,০০০ বৎসর। ক্রান্তিবিন্দুর অয়ন-চলন সংক্রান্ত তথ্য হইতে বহু প্রাচীন তারিখ বাহির করা সম্ভবপর। যেমন, হিপার্কাসের জীবিতকাল সম্বন্ধেই যদি কোন সংশয় কখনও উপস্থিত হয়, তবে তাঁহার বর্ণিত নক্ষত্র সারণীর অন্তর্ভুক্ত কোন বিশেষ তারকার অবস্থান আধুনিককালের অনুরূপ সারণীতে সেই একই তারকার অবস্থানের সহিত মিলাইয়া অনান্যসে হিপার্কাসের কাল নিভুলভাবে কথিত করা যায়। এই উপায়ে বহু প্রাচীন গ্রন্থে উল্লিখিত নক্ষত্র-সংস্থান বিচার করিয়া এইসব গ্রন্থের বা বর্ণিত ঐতিহাসিক ঘটনার কাল সঠিকভাবে নির্ণীত হইয়াছে।

চন্দ্রগ্রহণের সময় চন্দ্রের উপর গুরুত্ব পৃথিবীর ছায়ার কৌণিক ব্যাস মাপিবার ব্যবস্থা করিয়া অ্যারিস্টার্কস্ যে পদ্ধতি আবিস্কার করিয়াছিলেন তাহা প্রয়োগ করিয়া হিপার্কাস্ চন্দ্রের আয়তন ও দূরত্ব অধিকতর সত্যোপকরণভাবে নির্ণয় করিয়াছিলেন। তাঁহার গণনা অনুযায়ী চন্দ্রের দূরত্ব পৃথিবীর ব্যাসের ৩৩গুণ এবং সূর্যের দূরত্ব পৃথিবীর ব্যাসের ১,২৪৫ গুণ। চন্দ্র ও সূর্যের দূরত্বের ইহা অতি নিভুল মাপ। টলেমী তাঁহার গ্রন্থে হিপার্কাসের

নানা গবেষণা ও পর্যবেক্ষণের কথা আলোচনা করিয়াছেন, কিন্তু চন্দ্র ও সূর্যের দূরত্বের এই মাপের কথা উল্লেখ করেন নাই। তিনি নিজে এই দূরত্বের যে মাপ প্রদান করিয়াছিলেন তাহা হিপার্কাস্ প্রদত্ত মাপ অপেক্ষা অনেক কম। টলেমীর হিসাবে সূর্যের দূরত্ব পৃথিবীর ব্যাসের মাত্র ৬০৫ গুণ; ইহা হিপার্কাসের হিসাবের অর্ধেকেরও কম। হিপার্কাসের পরিমাপের কথা অজ্ঞাত থাকায় পরবর্তীকালে বিজ্ঞানীরা টলেমীর মাপই স্বীকার করিয়া লয় এবং বহু শতাব্দী পর্যন্ত এই ভুল মাপই ঠিক বলিয়া গৃহীত হয়। কোপার্নিকাস্ এই দূরত্বের যে মাপ গ্রহণ করেন তাহাও ছিল পৃথিবীর ব্যাসের মাত্র ৭৫০ গুণ। সপ্তদশ শতাব্দীর শেষভাগে রিচার-প্রমুখ জ্যোতির্বিদ্যগণের চেষ্টায় এই দূরত্বের সঠিক মাপ নির্ণীত হয়।*

গ্রহের সম্ভাব্যজনক ব্যাখ্যা: তারপর চন্দ্র যে ক্রান্তিবৃত্তপথে পরিভ্রমণ করে না এবং ইহার পরিভ্রমণ-বৃত্তের তল যে ক্রান্তিবৃত্তের তল হইতে প্রায় ৫° ডিগ্রী কোণে হেলিয়া থাকে, ইহা হিপার্কাসের আবিষ্কার বলিয়া অনেকে মনে করেন। চন্দ্রের পরিভ্রমণ-বৃত্ত ও ক্রান্তি-বৃত্ত পর-পরের সহিত এইভাবে সামান্য হেলিয়া থাকার দরুণ প্রত্যেক আমাবস্যা সূর্যগ্রহণ ও পূর্ণিমায় চন্দ্রগ্রহণ যে আমরা দেখিতে পাই না এবং গ্রহণ সংঘটিত হইতে হইলে সূর্য ও চন্দ্র উভয়কেই যে ক্রান্তিবৃত্ত ও চন্দ্রের পরিভ্রমণ-বৃত্তেব ছেদবিন্দুর খুব কাছাকাছি থাকা প্রয়োজন, হিপার্কাস্ এই তথ্য আবিষ্কার করিয়া গ্রহণের প্রকৃত কারণ ব্যাখ্যা করেন। এজন্য গ্রহণ সংক্রান্ত ভবিষ্যদ্বাণীও তাহার অনেক নিভুল হইত।

ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনা: হিপার্কাসের ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনা সম্বন্ধে কিছু বলা দরকার। তিনি অ্যারিস্টার্কাসের সূর্যকেন্দ্রীয় পরিকল্পনার কথা অবগত ছিলেন; ফিলোলাউসের অগ্নিকেন্দ্রীয় পরিকল্পনাও তাহার অজানা ছিল না। কিন্তু তিনি পৃথিবীর পরিভ্রমণ-গতি সম্পূর্ণ অস্বীকার করিয়া অ্যারিস্টটল্, ইউডক্সাস-প্রমুখ প্রাচীন বিজ্ঞানীদের প্রদর্শিত পথে ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনার ভিত্তিতে সূর্য ও গ্রহদের পরিভ্রমণ বক্রাইবার চেষ্টা করেন। পৃথিবীর স্থিতি তিনি অটল রাখিলেন। তথাপি তিনি সম্পূর্ণ অবগত ছিলেন যে, ইউডক্সাস্ ও অ্যারিস্টটলের এককেন্দ্রীয় গোলকের পরিকল্পনা জ্যোতিষের সমস্ত তথ্য ব্যাখ্যা করিবার পক্ষে যথেষ্ট নহে। তিনি ইউডক্সাস্-অ্যারিস্টটলের স্ফটিক-গোলকের ধারণা পরিত্যাগ করিয়া বলেন যে, গ্রহরা বৃত্তপথে পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে। কিন্তু তাহার পরিকল্পনার প্রধান বৈশিষ্ট্য এই যে, সূর্য ও গ্রহরা যেসব এককেন্দ্রীয় বৃত্তপথে পরিভ্রমণ করে পৃথিবী সেইসব বৃত্তের ঠিক কেন্দ্রস্থলে অবস্থান করে না, কেন্দ্র হইতে কতকটা দূরে সরিয়া অবস্থান করে। অর্থাৎ গ্রহরা উৎকেন্দ্রীয় বৃত্তপথে (eccentric circle) পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে।

সূর্য পৃথিবীকে কেন্দ্র করিয়া সমবেগে ঘাতিত হইলে মহাবিশ্বের (Vernal equinox) হইতে জলবিষুব (Autumnal equinox) পৌঁছিতে এবং জলবিষুব হইতে আবার মহাবিশ্বের ফেরিয়া আসিতে তাহার ঠিক অর্ধেক বৎসর অথবা ১৮২।১৮০ দিন লাগিবার কথা। কিন্তু পর্যবেক্ষণের দ্বারা বহু পূর্বেই জানা গিয়াছিল যে, ক্রান্তিবৃত্তপথে মহাবিশ্ব হইতে জলবিষুবে পৌঁছিতে সূর্যের সময় লাগে ১৮৬ দিন এবং বাকী অর্ধেক পথ ঘুরিয়া মহাবিশ্বের পুনরায় পৌঁছিতে তাহার লাগে ১৭৯ দিন। হিপার্কাস্ আরও লক্ষ্য করেন যে, বসন্তকালের (মহাবিশ্ব হইতে ককট ক্রান্তি) স্থায়িত্ব ৯৫ দিন এবং গ্রীষ্মকালের (ককটক্রান্তি হইতে জলবিষুব) স্থায়িত্ব ৯২ দিন। এই তথ্য হইতে এইরূপ প্রতীয়মান হইতেছে যে, ক্রান্তিবৃত্তের উভয় অর্ধে সূর্যের পরিভ্রমণ-বেগ অসমান। পৃথিবীকে কেন্দ্র

* Aristarchus of Samos ; p. 343.

জন্ম তিনি এক সাইন-সারণী (Table of Sines) প্রস্তুত করিয়াছিলেন। গোলকের উপরিভাগে ত্রিভুজ অঙ্কন করিলে সেই ত্রিভুজের কোণ, ভূজ প্রভৃতির সম্বন্ধ ও মান নির্ণয়ের পদ্ধতি তিনি বাহির করিয়াছিলেন। এই পদ্ধতি তাহার জ্যোতিষীয় গণনা বিশেষ সহায়ক হইয়াছিল।

হিপার্কাসের বৈজ্ঞানিক গবেষণাকে প্রধানতঃ চারিভাগে ভাগ করা যায়ঃ—(১) প্রচলিত যন্ত্রপাতির সাহায্যে ব্যাপক ও নির্ভুল পর্যবেক্ষণ-গ্রহণ; (২) প্রাচীন ও পূর্বতন বিজ্ঞানীদের পর্যবেক্ষণলব্ধ বৈজ্ঞানিক তথ্যের সুচারু সমাবেশ ও চুলচেরা বিচার ও বিশ্লেষণ; (৩) বৈজ্ঞানিক তথ্যকে সহজে ও বিধিবদ্ধ উপায়ে প্রকাশ করিতে গণিতের আশ্রয়-গ্রহণ এবং কোন কোন ক্ষেত্রে গণিত এই কার্যে অপারগ হইলে, গণিতের সংস্কার-সাধন অথবা নূতন গণিতের উদ্ভাবন (যেমন হিকোণমিতি); এবং (৪) এক বিশেষ জ্যামিতিক পরিকল্পনার সাহায্যে সূর্য, চন্দ্র ও গ্রহদের গতিব বর্ণনা ও ব্যাখ্যা। এই চারি বিভাগেই তিনি অশ্চর্য কৃতিত্ব দেখাইয়াছিলেন। জ্যোতির্বিজ্ঞানের সুপ্রসিদ্ধ ফরাসী ঐতিহাসিক ডেলম্ব'র্ লিখিয়াছেনঃ

“When we consider all that Hipparchus invented or perfected, and reflect upon the number of his works and the mass of calculations which they imply, we must regard him as one of the most astonishing men of antiquity, and as the greatest of all in the sciences which are not purely speculative, and which require a combination of geometrical knowledge with a knowledge of phenomena, to be observed only by diligent attention and refined instruments.”*

হিপার্কাসের গবেষণাতেই গ্রীক জ্যোতিষের চরম পরিণতি। ইহার পরেই এই জ্যোতিষের অগ্রগতি রুদ্ধ হইল। বহু টীকাকার, ভাষ্যকার ও সূত্রলেখকদের সম্মিলিত চেষ্টায় জ্যোতিষের জনপ্রিয়তা ও সম্মান অব্যাহত থাকিলেও সত্যকার প্রতিভার অভাবে নূতন জ্ঞানের পথপ্রদর্শক জীবন্ত বিজ্ঞান হিসাবে জ্যোতিষের সে গৌরব আর বহিল না। খ্রীঃ অঃ দ্বিতীয় শতকে হিপার্কাসের সুযোগ্য শিষ্য ক্রিডিয়াস্ টলেমী এই রুদ্ধ স্রোত পুনঃপ্রবাহিত করিবার চেষ্টা করিয়াছিলেন। ইতিহাসের অনিবার্য কারণে সমাজ ও রাষ্ট্র-ব্যবস্থার প্রতিকূল পরিবেশে সেই স্রোতকে বেশী দিন সঞ্জীবিত রাখা যায় নাই।

ক্রিডিয়াস্ টলেমী (খ্রীঃ অঃ দ্বিতীয় শতক)

ধারাবাহিক ঐতিহাসিক তারিখ অনুযায়ী দেখিতে গেলে ক্রিডিয়াস্ টলেমীয় বৈজ্ঞানিক গবেষণার আলোচনা আমাদের খ্রীষ্টীয় দ্বিতীয় শতকের জন্য স্ফীত রাখাই উচিত হইত। কিন্তু আলেকজান্দ্রীয় বিজ্ঞানের আলোচনায় ইতিহাস-প্রসিদ্ধ এই মহানগরীর সর্বশেষ বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ক্রিডিয়াস্ টলেমীর প্রসঙ্গ এখানে বাদ দিলে এই অধ্যায় অসম্পূর্ণ থাকিয়া যাইবে। তারপর অ্যারিস্টার্কাস্, ইরাটোস্থেনিস্ ও হিপার্কাসের তৎপরতায় জ্যোতিষশাস্ত্রের বিবর্তন ও রুমোদ্রতির যে ইতিহাস আমরা আলোচনা করিয়াছি তাহার সম্পূর্ণতার জন্যও টলেমীর জ্যোতিষের আলোচনা এখানে অপরিহার্য।

টলেমীর জীবনী সম্বন্ধে বিশেষ কিছুই জানা যায় না; তবে আলেকজান্দ্রিয়ার টলেমী রাজবংশের সহিত তাহার যে কোন সম্পর্ক ও সংশ্রব ছিল না, তাহা সুনিশ্চিত। ১২৭ হইতে ১৫১ খ্রীষ্টাব্দ পর্যন্ত তিনি নানা গবেষণায় লিপ্ত থাকিয়া কালাতিপাত করেন।

* Delambre, *Histoire de l'Astronomie Ancienne*, Vol. I ; p. 185.

জ্যোতিষই ছিল তাঁহার প্রধান গবেষণার বিষয়; গণিতে পদার্থবিদ্যায় ও ভূগোলেও তিনি অনেক মূল্যবান কাজ করিয়াছেন। ফলিত জ্যোতিষে অর্থাৎ ভাগ্যগণনায়ও নাকি তাঁহার অগাধ বিশ্বাস ছিল এবং এই সম্বন্ধে *Tetrabiblos* নামে একখানি পুস্তকও লিখিয়াছিলেন।

গ্রন্থ-পরিচয়: টলেমীর সর্বশ্রেষ্ঠ জ্যোতিষীয় গ্রন্থ ‘অ্যালমাজেস্ট’কে (*Almagest*) প্রাচীন জ্যোতিষের বিশ্বকোষ বলা হইতে পারে। মধ্যযুগে জ্যোতির্বিদ্রো ইহাকে জ্যোতিষ-শাস্ত্রের বাইবেল মনে করিতেন। টলেমীর মূল গ্রন্থের গ্রীক নামের বাংলা অর্থ ‘বৃহৎ সংহিতা’। প্রম্ভাবশতঃ হউক অথবা প্রমবশতঃই হউক, আরব্য অনুবাদকেরা ‘বৃহৎ’ কথাটির গ্রীক প্রতিশব্দের অর্থ করিয়াছিল ‘বৃহত্তম’ এবং আরবী অনুবাদে ইহা দাঁড়ায় *Al Magisti*। আরবী হইতে অনূদিত হইবার ফলে টলেমীর গ্রন্থের ল্যাটিন নাম হয় *Almagestum*; ইহার ইংরেজী অপভ্রংশ হইল *Almagest*। * *Optics* নামে তাঁহার আর এক গ্রন্থে আলোকের গুণাগুণ বর্ণিত হইয়াছে। ধান-বিজ্ঞান, ভাগ্যগণনা প্রভৃতি আরও কতকগুলি বিষয়ে কয়েকখানি পুস্তক তাঁহার প্রণীত, কোন কোন ঐতিহাসিকদের এরূপ অভিমতের সত্যতা সম্বন্ধে সন্দেহ আছে। এই পুস্তকগুলি নিকৃষ্ট শ্রেণীর এবং *Almagest*-এর রচয়িতার উপযুক্ত নহে।

অ্যালমাজেস্ট: ইউক্লিডের *Elements* এর মত টলেমীর *Almagest* সমগ্র জ্যোতিষকে এক সুবিন্যস্ত ও বিবিধ বিজ্ঞান হিসাবে উপস্থাপিত করিবার সন্ধান প্রদায়। ইহাতে টলেমীর নিজস্ব গবেষণার উল্লেখ ও আলোচনা থাকিলেও ইহা প্রধানতঃ পূর্বগামী জ্যোতির্বিদগণের বিশেষতঃ হিপার্কাসের গবেষণার উপর প্রতিষ্ঠিত। সম্ভবতঃ শতাব্দী পর্যন্ত ত্রয়োদশ খণ্ডে সমাপ্ত এই *Almagest*-ই ছিল সর্বশ্রেষ্ঠ প্রামাণিক জ্যোতিষীয় গ্রন্থ। ইহার প্রভাব শব্দ পাশ্চাত্য জ্যোতিষেই সীমাবদ্ধ থাকে নাই, ভারতবর্ষে, ঐসলামিক মধ্যপ্রাচ্য প্রভৃতি দেশের জ্যোতিষ-চর্চাকেও বহুদূর বৎসর যাবৎ এই গ্রন্থ বিশেষভাবে প্রভাবিত করিয়াছিল। এজন্য বিজ্ঞানের ইতিহাসে এই গ্রন্থ এক বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়া আছে।

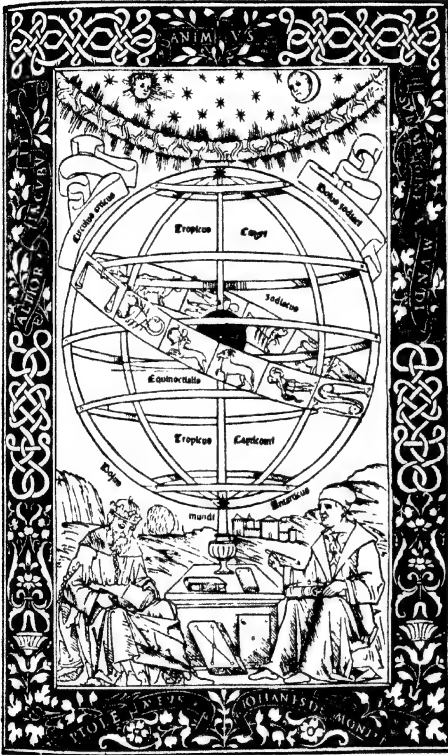
অ্যালমাজেস্টের প্রথম ও দ্বিতীয় খণ্ডে আমরা দেখিতে পাই সূর্য, চন্দ্র ও গ্রহদের গতি, পৃথিবীর আঁহিক গতি, দিনরাত্রি ও তাহার দীর্ঘতা, নক্ষত্রের উদয়াস্ত, খ-গোণের আবর্তন ইত্যাদি সহজ জ্যোতিষীয় বিষয়ের আলোচনা। পৃথিবীর গোলাকৃতি সম্বন্ধে নানা তথ্যের সমাবেশ করা হইয়াছে, এবং ইহার পরিধি সম্বন্ধে টলেমী প্যাসিডোনিয়াসের নির্ণীত মাপ ১৮০০০০ খোঁড়িমা উদ্ভূত করিয়াছেন। ইহা ইরাটেস্ট্রেনিস কতৃক নির্ণীত মাপ অপেক্ষা অনেক কম। এইরূপ ভুল মাপ প্রচলনের ফলে পৃথিবীর অপর গোলায় সম্বন্ধে পরবর্তী কালে ভৌগোলিকদের মনে কিরূপ ভ্রান্ত ধারণার উদ্ভব হইয়াছিল তাহা পূর্বেই আলোচিত হইয়াছে। গণিত সম্বন্ধেও কয়েকটি মূল্যবান অধ্যায় সংযোজিত হইয়াছে। এই সম্পর্কে ত্রিকোণমিত-সংক্রান্ত বহু প্রশ্নের আলোচনা উল্লেখযোগ্য। 0° হইতে ১৮০° ডিগ্রী পর্যন্ত 1° ডিগ্রী অন্তর সাইনের মান লিপিবদ্ধ করিয়া তিনি এক মূল্যবান সারণী প্রস্তুত করেন; এই সারণী প্রথম খণ্ডে স্থান পাইয়াছে। সম্ভবতঃ ত্রিকোণমিতের এইসব আলোচনা হিপার্কাসের গবেষণা হইতে গৃহীত। এই খণ্ডের আর এক জায়গায় তিনি π -এর মান নির্দেশ করিয়াছেন ৩.১৪১৬৭। অথবা নবীকার মান হইল ৩.১৪১৬৯২৭।

তৃতীয় খণ্ডে বৎসরের দীর্ঘতা, পঞ্জিকা ও সূর্য সংক্রান্ত নানা বিষয় আলোচিত হইয়াছে। ইহার সবটুকুই হিপার্কাসের গবেষণা; টলেমী নূতন কিছু যোগ করেন নাই।

চতুর্থ গতি: ডেকারেট ও পরিবর্তের পরিবর্তন: চতুর্থ খণ্ডের মূল বিষয়বস্তু চন্দ্রের গতি ও গ্রহণ। পূর্ববর্তী বিশিষ্ট জ্যোতির্বিদ্রদের গবেষণার বিবরণের পর এ সম্বন্ধে

* Berry, *A Short History of Astronomy*.

টলেমী তাঁহার নিজস্ব পর্যবেক্ষণের ফল ও মতবাদ লিপিবদ্ধ করিয়াছেন। চন্দ্রের গতি সম্বন্ধে তাঁহার আবিষ্কার ও মতবাদ প্রশিধানযোগ্য। টলেমীর অনেক পূর্বে হিপার্কাস্ চন্দ্রের অসমান গতি লক্ষ্য করিয়াছিলেন এবং ইহা বুঝাইবার জন্য সূর্যের নাম চন্দ্রের ক্ষেত্রেও



৯১। টলেমীর 'জ্যোতির্বিজ্ঞানের' এক সংক্ষিপ্ত সংস্করণে এই চিত্রটি মুদ্রিত হিসাবে ব্যবহৃত হইয়াছে।

তিনি উৎকেন্দ্রীয় বস্তুর সাহায্য গ্রহণ করেন, অর্থাৎ চন্দ্র যে বস্তুে পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করে সেই বস্তুর কেন্দ্র হইতে সামান্য কিছু দূরে পৃথিবীর অবস্থিতি। টলেমী দেখাইলেন, হিপার্কাসের এই পরিকল্পনা অনুযায়ী চন্দ্রের অসমান গতির পূরোপূরি ব্যাখ্যা সম্ভবপর

নহে। হিপার্কাসের গণনায় চন্দ্রের বিভিন্ন অবস্থান যেদ্রুপ হওয়া উচিত অনুবাস্যায় ও পৃথিবীর সেই অবস্থানের বিশেষ কোন ব্যতিক্রম পরিলক্ষিত না হইলেও অর্ধচন্দ্রের সময় এই অবস্থানের যথেষ্ট ব্যতিক্রম দৃষ্ট হয়। হিপার্কাস্ প্রধানতঃ চন্দ্রগ্রহণ ও সূর্যগ্রহণের সময় চন্দ্র, সূর্য ও পৃথিবীর আপেক্ষিক অবস্থান পর্যবেক্ষণ করিয়া তাহার মতবাদ প্রত্যাখ্যান করিয়াছিলেন; টলেমী গ্রহণ ছাড়া অন্য সময়ে ইহাদের অবস্থান লক্ষ্য করিতে গিয়া এই গরমিল আবিষ্কার করেন। ইহার সমাধানকল্পে তিনি যে মতবাদ প্রস্তাব করেন তাহা সংক্ষেপে বুদ্ধানো বাইতেছে।

মনে করা যাক, E পৃথিবী এবং E -র অনতিদূরে O বিন্দুকে কেন্দ্র করিয়া MPQ একটি উৎকেন্দ্রীয় (eccentric) বৃত্ত (৯২নং চিত্র)। হিপার্কাস্ এই উৎকেন্দ্রীয় বৃত্তে চন্দ্রকে পরিভ্রমণ করাইয়াই সন্তুষ্ট ছিলেন। কিন্তু টলেমী বলিলেন, এই MPQ বৃত্তের উপর অবস্থিত M' বিন্দুকে কেন্দ্র করিয়া আসল চন্দ্র M একটি পরিবৃত্তের (epicycle) উপর ঘুরিতেছে। এই পরিকল্পনায় চন্দ্রের গতি এইরূপ যে, M যখন পরিবৃত্তপথে সপ্তমণ করিতেছে সেই পরিবৃত্তের কেন্দ্র M' বিন্দুটি তখন উৎকেন্দ্রীয় বৃত্ত MPQ -এর পথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। MPQ বৃত্তের নাম ডেফারেন্ট (deferent)। এখন অবশ্য আমরা জানি, চন্দ্র উপবৃত্তপথে পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করিয়া থাকে। এই উপবৃত্তের কথা টলেমীর জন্য না থাকায় পরিবৃত্ত, ডেফারেন্ট প্রভৃতি অবাস্তব জ্যামিতিক কৌশল তাহাকে প্রয়োগ করিতে হইয়াছিল। অধুনাসম্মত বলবিদ্যার নীতি হইতে এইরূপ গতির কল্পনা যতই অস্বাভাবিক হউক না কেন, এই উপায়ে টলেমী চন্দ্রের অবস্থান নির্ভুলভাবে বুঝাইতে সক্ষম হইয়াছিলেন এবং গণনা ও পর্যবেক্ষণের মিলিত তিনি ১০ সেকেন্ড পর্যন্ত নামাইয়া আনিয়াছিলেন।

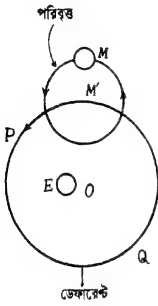
প্রাচীনকালে জ্যোতিষীর পর্যবেক্ষণে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত আস্তারল্যাব্ (astrolabe) যন্ত্রের বর্ণনা পাওয়া যায় পঞ্চম খণ্ডে। লম্বনের সাহায্যে চন্দ্রের দূরত্ব নির্ণয়পদ্ধতি এবং চন্দ্রের দূরত্বের অনুপাতে সূর্যের দূরত্বের মাপ সংক্রান্ত আলোচনা এই খণ্ডে লিপিবদ্ধ। এ সম্বন্ধেও তিনি প্রধানতঃ হিপার্কাসের গবেষণার পুনরাবৃত্তি করিয়াছেন মাত্র।

ষষ্ঠ খণ্ডে গ্রহণ এবং সপ্তম ও অষ্টম খণ্ডে নক্ষত্র-পরিচয়, তাহাদের অবস্থান ও নক্ষত্র-তালিকার কথা বিশদভাবে আলোচিত হইয়াছে। তাহার সারণীতে ১০২৮টি নক্ষত্রের বর্ণনা পাওয়া যায়। এই সারণী হিপার্কাসের সারণীরই প্রায় নকল: ক্রান্তিবিন্দুর অয়ন-চলনের জন্য অবশ্য প্রয়োজনীয় পরিবর্তন সাধন করা হইয়াছে। টলেমী ও তাহার সহকর্মীরা কোন কোন জায়গায় নূতন পর্যবেক্ষণের দ্বারা সামান্য কিছু অদল বদল করিলেও এই সারণীর প্রত্যেকটি নক্ষত্র তাহারা নূতন করিয়া পর্যবেক্ষণ করেন নাই, এবং ইহা যে মূলতঃ হিপার্কাসের নক্ষত্র-তালিকার ভিত্তিতে রচিত, ঐতিহাসিকেরা এইরূপ মনে করেন।

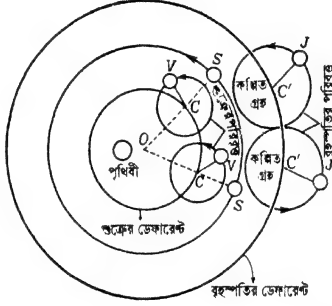
ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনা: নবম হইতে চতুর্দশ খণ্ডে গ্রহদের গতি ও সাধারণভাবে ভূকেন্দ্রীয় রহস্য-পরিকল্পনার কথা বর্ণিত হইয়াছে। এই পরিকল্পনার জন্য টলেমীর প্রসিদ্ধি। ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনার ভিত্তিতে জ্যোতিষের সকল তথ্য সুস্থভাবে ব্যাখ্যা করিবার ইহাই প্রাচীনকালের সর্বশ্রেষ্ঠ প্রয়াস। পরবর্তীকালে টলেমীর মতবাদ ভুল প্রতিপন্ন হইয়াছে বার্মা বিজ্ঞানের ইতিহাসে ইহার গুরুত্ব কিছু কম নহে। বিজ্ঞান প্রগতিশীল। তাহার ইতিহাসে বহু পর্যবেক্ষণের ও তথ্যের ভুল বাহির করিয়াছে, বহু মতবাদের পতন-অভ্যুত্থান ঘটিয়াছে। বিজ্ঞানের অগুণি এই সমস্ত ভুল ও নির্ভুল প্রচেষ্টার সম্মিলিত ফল। যে অনন্যসাধারণ প্রতিভা, বুদ্ধি, চিন্তাশক্তি, ধৈর্য ও অধ্যবসায় এই জাতীয় তৎপরতাকে সম্ভবপর করিয়াছে, তাহার মূল্য চিরন্তন ও শাস্ত্যত।

হিপার্কাসের দৃষ্টান্ত অনুসরণ করিয়া টলেমী সূর্যের পরিভ্রমণ নির্দেশ করিতে উৎকেন্দ্রীয় বৃত্তের আশ্রয় গ্রহণ করেন। চন্দ্রের গতি সম্বন্ধে তাহার ব্যাখ্যা আগেই আলোচিত

হইয়াছে। এইবার বাকী রহিল গ্রহদের গতির কথা। গ্রহদের গতির ব্যাখ্যা-ব্যাপারেই তিনি সবচেয়ে বেশী অসুবিধায় পড়িয়াছিলেন। আপাতদৃষ্টিতে এই গতি নিতান্ত খাপছাড়া ও বিশৃঙ্খল বলিয়া বোধ হইবে। এই গতি যে শূন্য অসম্মান তাহা নহে, কখনও কখনও এরূপ মনে হয় যে, গ্রহরা পশ্চিম হইতে পূর্বে না গিয়া যেন ইহার ঠিক বিপরীত দিকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করিতেছে। আবার কখনও মনে হইবে, গ্রহরা যেন কিছুকালের জন্য একেবারে নিশ্চল অবস্থায় রহিয়াছে। গ্রহদের এই ছন্নছাড়া গতি হেরাউডিসের দৃষ্টি আকর্ষণ করিয়াছিল, এবং বৃধ ও শুক্রে বেলায় পরিবর্তের কল্পনা করিয়া তিনি ইহার কিরূপ ব্যাখ্যা প্রদান করিয়াছিলেন তাহা পূর্বেই আলোচিত হইয়াছে। টলেমী পরিবর্তের সাহায্য গ্রহণ করেন বটে, কিন্তু কোন গ্রহকে সূর্যের চারিদিকে ঘূর্ণমান কল্পনা করেন নাই। তাহার পূর্ণ পরিকল্পনা ১৩নং চিত্রে দেখানো হইল।



১২। ডেফারেন্ট ও পরিবর্তের সাহায্যে চন্দ্রের গতির ব্যাখ্যা—টলেমী।



১৩। টলেমীর ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনার চিত্ররূপ।
O—কেন্দ্রবিন্দু; V'—শুক্রে, C—কক্ষিত শূন্য;
S—সূর্য; J—বৃহস্পতি; C'—কক্ষিত বৃহস্পতি।

সূর্য (S) উৎকেন্দ্রীয় বৃত্তপথে পৃথিবীকে সমবেগে পরিভ্রমণ করে। জ্ঞাপিত বৃত্ত অপেক্ষা ক্ষুদ্রতর দুইটি উৎকেন্দ্রীয় বৃত্তে (ডেফারেন্ট) যথাক্রমে কক্ষিত শূন্য ও বৃধ (চিত্রে শূন্য শূক্রে (V) গতি দেখানো হইয়াছে) পরিভ্রমণ করে; আসল শূন্য ও বৃধ আবর্তিত হয় এক একটি পরিবর্তের উপর, কক্ষিত শূন্য বা বৃধ এই বৃত্তের কেন্দ্র মাত্র। তারপর বৃধ ও শূক্রে গতি এইরূপভাবে বিধিবদ্ধ যে, পৃথিবীতে ইহাদের অবস্থান বাহাই হউক, O বিন্দু, কক্ষিত গ্রহ C ও সূর্য S সব সময় একই সরল রেখার (OCS) উপর থাকবে। সূর্য অপেক্ষা অধিক দূরবর্তী গ্রহদের গতি বৃহস্পতির (J) দৃষ্টান্তের দ্বারা বুঝানো হইয়াছে। বৃহস্পতিও একটি পরিবর্তের উপর আবর্তিত হয় এবং এই পরিবর্তের কেন্দ্র অর্থাৎ কক্ষিত বৃহস্পতি (C') O বিন্দুকে কেন্দ্র করিয়া একটি বৃহৎ বৃত্তের (ডেফারেন্ট) পরিধিপথে পরিভ্রমণ করে। এই বৃহৎ বৃত্তপথে একবার ঘুরিয়া আসিতে বৃহস্পতির ১২ বৎসর সময় লাগে; কিন্তু পরিবর্তপথে সম্পূর্ণরূপে একবার ঘুরিয়া আসিতে লাগে এক বৎসর। টলেমী বৃধ ও শূক্রে ছাড়া অন্যান্য গ্রহের ক্ষেত্রে পরিবর্তের মাপ এইরূপ কল্পনা করিয়াছিলেন যাহাতে প্রত্যেকেরই ঠিক এক বৎসর লাগে স্ব স্ব পরিবর্ত একবার ঘুরিয়া আসিতে। ইহা বুঝাইবার জন্য তিনি বলেন যে, গ্রহের আসল অবস্থান

হইতে পরিবর্তের কেন্দ্র পর্যন্ত সরল রেখা টানিলে সেই সরল রেখা সব সময়ই পৃথিবী হইতে সূর্য পর্যন্ত অক্ষত সরল রেখার সহিত সমান্তরাল থাকিবে। সমগ্র পরিকল্পনাটি যে অভাব জটিল ও নানা দিক দিয়া আধুনিক বৈজ্ঞানিক যুক্তিতে অসঙ্গত তাহাতে সন্দেহ নাই; কিন্তু এই পরিকল্পনার সাহায্যে টলেমী গ্রহদের আপাত গতির সন্তোষজনক মিল ঘটাইয়াছিলেন। তাহার এই সাফল্যের জন্য অন্যান্য নানা অসঙ্গতি সত্ত্বেও সমগ্র বিশ্বব্রহ্মাণ্ড ইহাকে অকুণ্ঠ-চিত্তে গ্রহণ করিয়াছিল এবং কোপার্নিকাসের পূর্বে ইহা অপেক্ষা উন্নততর পরিকল্পনা আর কেহই প্রস্তাব করিতে সমর্থ হন নাই।

আলোকবিদ্যা: টলেমী আলোক সম্বন্ধে অনেক মূল্যবান গবেষণা করেন। *Optics* নামক গ্রন্থে তাহার এইসব গবেষণা লিপিবদ্ধ আছে। বিখ্যাত জার্মান বিজ্ঞানী আলেকজান্দার ফন হামবোল্ট এই গ্রন্থের ভূয়সী প্রশংসা করিয়াছেন। তাহার মতে, এই গ্রন্থে টলেমী বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার যে উচ্চ আদর্শের নিদর্শন দেখাইয়াছেন, প্রাচীন বিজ্ঞানীদের মধ্যে এইরূপ দৃষ্টান্ত খুব অল্পই পাওয়া যায়। হামবোল্টের এই মন্তব্য অবশ্য কিছুটা অতিশয়োক্তি। কারণ, হারো, স্টেসিবিয়াস্ প্রমুখ আলেকজান্দ্রীয় বিজ্ঞানীরা অতি নিপুণ ব্যবহারিক বিজ্ঞানী ছিলেন এবং বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার আদর্শের প্রতি তাহারা প্রগাঢ় শ্রদ্ধা প্রদর্শন করিয়াছেন। বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার ব্যাপারে টলেমী হারো অথবা স্টেসিবিয়াস্কে অতিক্রম করিয়াছিলেন তাহা বলা চলে না।

টলেমীর অন্যান্য কয়েকটি গ্রন্থের ন্যায় এই *Optics* গ্রন্থের মূল গ্রীক পাণ্ডুলিপি নিখোজ হইয়াছে। পুস্তকটি আরবী ভাষায় অনূদিত হয়; দুর্ভাগ্যবশত এই আরবী তর্জমাও সংরক্ষিত হইতে পারে নাই। এক্ষেপে আমাদের হাতে আসিয়া যাহা পৌঁছিয়াছে তাহা হইল আরবী হইতে *Optics* পুস্তকের এক ল্যাটিন তর্জমা; এই ল্যাটিন সংস্করণের ঘোলাটি প্রতিলিপির খোজ পাওয়া গিয়াছে। দ্বাদশ শতাব্দীতে সিসিলীয় নৌবাহিনীর প্রধান সেনাপতি ইউজেন অব পালের্মো (Eugene of Palermo) এই গ্রন্থের ল্যাটিন অনুবাদ করেন।

Optics গ্রন্থটি পাঁচ খণ্ডে সম্পূর্ণ। প্রথম খণ্ডে আলোক ও চন্দ্র বিষয় আলোচিত হইয়াছে। এই খণ্ডটিও আবার অধুনা নিখোজ হইয়াছে। ত্রয়োদশ শতাব্দীতে রজার বেকন এই খণ্ডের কথা জানিতেন।* দ্বিতীয় খণ্ডে বস্তুর আপাত আয়তন কিভাবে দৃষ্টিকোণের উপর নির্ভর করে তাহা দেখানো হইয়াছে। তৃতীয় ও চতুর্থ খণ্ডে সমতল, অবতল, উত্তল, দণ্ডু ও পিরামিডের আকারের বিভিন্ন প্রকার প্রতিফলকের বর্ণনা আছে। পঞ্চম খণ্ডের প্রধান আলোচ্য বিষয় আলোকের প্রতিসরণ। টলেমীর পূর্বে এবং তাহার পরে মুসলমান বিজ্ঞানী আল-হাজেনের আগে আলোকের প্রতিসরণ সম্বন্ধে আর কেহ গবেষণা করিয়াছিলেন বলিয়া জানা যায় না। কাচখণ্ডে ও জলে প্রবেশ করিবার কালে আলোক-রেখা কিভাবে বাঁকিয়া যায় সেই প্রতিসরণের এক নিয়ম তিনি প্রস্তাব করেন। নিয়মটি হইতেছে,

$$A = lB - cB^2$$

A হইল আপতন কোণ (angle of incidence), *B* প্রতিসরণ কোণ, *l* প্রতিসরাঙ্ক এবং *c* একটি ধ্রুবক। প্রকৃত নিয়ম অবশ্য

$$\sin A = l \sin B$$

A ও *B*-র মান খুব ছোট হইলে এই উভয় নিয়মই প্রায় এক ফল দিবে।

এই প্রতিসরণের আলোচনার জন্য *Optics*-এর পঞ্চম খণ্ড বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। আর তিক এই কারণেই টলেমীর *Optics*-এর যে ল্যাটিন অনুবাদ এখন সংরক্ষিত আছে, তাহা

* Lynn Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, Vol. I; p. 108.

কতদূর নকল ও কতদূর আসল, সে সম্বন্ধে অনেকে গভীর সন্দেহ প্রকাশ করিয়া থাকেন। এই সন্দেহের প্রধান কারণ, *Almagest*-এ আলোক-প্রতিসরণের কোন উল্লেখ নাই, অথচ *Optics*-এ শূন্য প্রতিসরণই নহে, বরং স্তরে স্তরে সূর্য ও অন্যান্য জ্যোতিষ্মক হইতে বিচ্ছুরিত আলোকের প্রতিসরণের ফলে যেসব জ্যোতিষ্মি ঘটনা ঘটে, তাহার উল্লেখ পৰ্যন্ত আছে। তারপর *Optics*-এ জ্যামিতির প্রয়োগের যেসব নমুনা দৃষ্ট হয় তাহা অতি নিকৃষ্ট শ্রেণীর জ্যামিতি এবং আদৌ টলেমীর বোধ্য নহে। এইসব সমালোচনায় মনে হয় যে, টলেমীর এই *Optics*-প্রশ্নন ব্যাপারে কোথাও কোন গলদ লক্ষ্যায়িত আছে। ইহা যদি সত্য হইলে টলেমীর লেখনীপ্রসূত হয়, তবে মধ্যযুগে আরব বা ল্যাটিন অনুবাদকেরা টলেমীর সুনামের সুযোগ গ্রহণ করিয়া হয়ত স্থানে স্থানে মূল গ্রন্থের বিকৃতি ঘটাইয়া থাকিবে, এইরূপ ধারণা অধোক্তিক মনে হয় না।

জ্যোতিষের সম্ভবতঃ সর্বশ্রেষ্ঠ গ্রন্থকার ক্লিডিয়াস্ টলেমীর স্বকীয়তা সম্বন্ধে আধুনিক ঐতিহাসিকেরা সন্দেহ প্রকাশ করিয়া থাকেন। ইহা সত্য যে, তাহার জ্যোতিষ হিপার্কাসের গবেষণার নিকট বহুলাংশে ঋণী; তাহার বৈজ্ঞানিক গবেষণার মূল অনুপ্রেরণাও হিপার্কাস্। তাহার স্বকীয়তায় সন্দেহের অবকাশ থাকিলেও পাণ্ডিত্য ও জ্ঞানের ব্যাপকতায় টলেমীর সমকক্ষ বিজ্ঞানী সে যুগে অংশই ছিল। *Almagest* চিরদিনই তাহার অক্ষয় কীর্তি ঘোষণা করিবে। *Almagest* রচনা করিয়া হিপার্কাসের অমূল্য গবেষণাকে বিশ্বমতি হাত হইতে রক্ষা করিবার জন্যও টলেমীর নিকট আমরা চিরঋণী।

৬.৫। বলবিদ্যা, যান্ত্রিক আবিষ্কার ও ফলিত পদার্থবিদ্যা— স্টেসিবাস্, ফিলো ও হীরো

গ্রীক বিজ্ঞানের ইতিহাস পর্যালোচনা-প্রসঙ্গে প্রধানতঃ জ্যামিতি, গণিত ও জ্যোতিষে, চিকিৎসাবিজ্ঞান, জীববিদ্যা ও প্রাণিবিদ্যায় গ্রীকদের অত্যাদর্শ গবেষণা ও আবিষ্কারের কথাই এ পৰ্যন্ত সন্নিহিত বর্ণিত হইয়াছে। পিথাগোরাস্, আর্কিটাস্, ইউডক্সাস্, ইউক্লিড্, আর্কিমিডিস্, অ্যাপোলোনিয়াস্ প্রমুখ গণিতজ্ঞরা গণিত ও জ্যামিতির জ্ঞানভাণ্ডার সমৃদ্ধ করেন, থিওফ্রাস্টাস্ উদ্ভিদবিদ্যার ভিত্তি স্থাপন করেন। অ্যারিস্টটেল্ জীববিদ্যায় এবং ফিলোলাউস্, হেরাক্লিডিস্, অ্যারিস্টার্কাস্, ইর্যাটোস্থেনিস্, হিপার্কাস্, টলেমী প্রমুখ জ্যোতির্বিদগণ জ্যোতিষে যুগান্তর আনয়ন করেন; এবং হিপোক্রেটিস্, হিরোফিলাস্ ইরাসিস্ট্রেটাস্ প্রমুখ চিকিৎসকদের গবেষণার ফলে চিকিৎসাবিদ্যায় বৈজ্ঞানিক আদর্শ সুপ্রতিষ্ঠিত হয়। বুনিয়াদী ও তত্ত্বীয় বিজ্ঞানে প্রাচীন জ্ঞানীদের মধ্যে গ্রীকদের অবদান যে সত্যই অতুলনীয়, একথা অবিসংবাদিত।

ফলিত বিজ্ঞানে গ্রীকদের অনগ্রসরতা

ঐতিহাসিকগণ সাধারণতঃ এই তত্ত্বীয় বিজ্ঞানে গ্রীকদের অবদান বিস্তারিতভাবে লিপিবদ্ধ করিয়া এবং গ্রীক প্রতিভার ও উদ্ভবনী শক্তি, ভূয়সী প্রশংসা করিয়াই তাহাদের কর্তব্য শেষ করেন। কিন্তু বিজ্ঞানের আরও একটি দিক আছে, আরও একটি প্রকাণ্ড বিভাগ আছে। সেই দিক হইল মানবের কল্যাণে, তাহার জীবনযাত্রা সহজে নির্বাহ করবার জন্য এবং প্রকৃতির নানা বাধা-বিপত্তি জয় করিয়া এই জীবনযাত্রা শূন্য সহজ করা নহে, ইহার মান রীতিমত উন্নত করিবার উদ্দেশ্যে বিজ্ঞানের প্রয়োগের দিক। এই প্রয়োগের দিক বিজ্ঞানের যে বিভাগের আলোচ্য বিষয় তাহার নাম ফলিত বিজ্ঞান। ফলিত বিজ্ঞানের অগ্রগতির ইতিহাসও বড় কষ্ট গুরুত্বপূর্ণ নহে। ইহার অগ্রগতির সহিত সভ্যতার বিবর্তন ওভপ্রোতভাবে জড়িত। এখন প্রশ্ন, গ্রীকরা

বিজ্ঞানের প্রয়োগে কতদূর যত্নবান ও সফলকাম হইয়াছিল? ফলিত বিজ্ঞানে তাঁহাদের অবদান কিরূপ?

এই প্রশ্নের সপ্তোষজনক উত্তর-প্রদান সহজসাধ্য নহে। তাহার এক কারণ, গ্রীক ও গ্রেকো-রোমক আমলে ফলিত বিজ্ঞান সম্পর্কিত পুঁথিপত্রের অপ্রতুলতা। সম্ভবতঃ এজাতীয় কিছু কিছু পুঁথিপত্র নিখোঁজ হইয়া থাকিবে, যেমন তত্ত্বীয় বিজ্ঞানের অনেক পুঁথিই নিখোঁজ হইয়াছে। তবে এ সম্বন্ধে যথেষ্ট সংখ্যক গ্রন্থ যে প্রণীত বা লিখিত হয় নাই, তাহা মনে করিবারও কারণ আছে। থর্নডাইকের মতে * প্রাচীন সভ্যতার আওতায় ফলিত বিজ্ঞানের গতি ছিল অত্যন্ত শল্য ও মল্ল। একমাত্র পশুশক্তি ও কৃত্তিদাসদের প্রমলম্ব শক্তির ব্যবহার ছাড়া অন্য কোন প্রকার শক্তির ব্যবহার প্রাচীন সভ্যতায় সম্পূর্ণ অজ্ঞাত ছিল এবং অন্যবিধ শক্তির ব্যবহার অনাবিস্কৃত থাকায় বিশেষ কোন গুরুত্বপূর্ণ যান্ত্রিক আবিষ্কার বা মানুষের সুখ-সুবিধার্থ বিজ্ঞানের প্রয়োগ সম্ভবপর হয় নাই। বস্তুবাদী সমাজ-সচেতন দৃষ্টিভঙ্গীর অভাবে বৈজ্ঞানিক জ্ঞানের ব্যাপক প্রয়োগের প্রশ্ন কাহারও কল্পনায় আসে নাই।

স্লেটো ও আরিস্টটলের দার্শনিক মতবাদ এবং দাস-প্রথার ভিত্তিতে সমাজ-ব্যবস্থার পরিকল্পনা ফলিত বিজ্ঞানের অগ্রগতিতে ব্যাহত করে। সমাজে এইরূপ শ্রেণী বিভাগের ফলে সর্বপ্রকার কায়িক পরিশ্রম ও হাতে-কলমে কাজ করিবার দায় কৃতদাসের উপর ন্যস্ত হয়। যে কাজ কৃত্তিদাসের যোগ্য, তাহা স্বাধীন নাগরিকের অযোগ্য এবং তাহার পক্ষে ঘৃণ্য, অতএব সর্বত্র পরিত্যক্ত। এইরূপ মনোভাবের প্রাধান্য থাকায় কারিগরি বিদ্যার আদর কমিল, তাহা রাষ্ট্রোচিত অসম্মানের ও অবজ্ঞার বিষয় হইয়া দাঁড়াইল। আর্কিমিডিস্ নিজের বহু মূল্যবান যান্ত্রিক আবিষ্কারের জন্য বিখ্যাত। প্রতিরক্ষার প্রয়োজনে তিনি বহু গুরুত্বপূর্ণ যান্ত্রিক কৌশল আবিষ্কার করিয়াছিলেন। এইসব আবিষ্কার একাধিকবার তাহার প্রিয় স্বদেশ সাইরাকিউজকে রোমক সৈন্যবাহিনীর অবরোধের হাত হইতে রক্ষা করিয়াছিল। কিন্তু তিনি কোনদিনই যান্ত্রিক আবিষ্কারকে উচ্চ স্থান দেন নাই; 'জ্যামিতির খেলা' বলিয়া ইহাদের বরাবর উড়াইয়া দিয়াছেন। এইরূপ অস্বাভাবিক ফলিত বিজ্ঞানের উন্নতি আদৌ আশা করা যাইতে পারে না। তাই গ্রীকদের তত্ত্বীয় বিজ্ঞানের গুঞ্জল্যের পাশে তাহাদের ফলিত বিজ্ঞানের দীর্ঘস্থায়ীতা নিতান্তই প্রকট ঠেকে।

তাবপর কালেভদ্রে এই আনাদৃত ফলিত বিজ্ঞানের সামান্য কিছু উন্নতি যদিও বা হইয়া থাকে, এ সম্বন্ধে যথেষ্ট গবেষণার অভাবে তাহাও আমাদের জ্ঞান নাই। তত্ত্বীয় বিজ্ঞানের ইতিহাস উন্মারে যেরূপ দীর্ঘকালব্যাপী আলোচনা ও পণ্ডিতদের লড়াই হইয়াছে এবং তাহার ফলে এ সম্বন্ধে বহু সমস্যার মীমাংসায় পৌঁছানো যেমন সম্ভবপর হইয়াছে, ফলিত বিজ্ঞানের ইতিহাস উন্মারে সেরূপ কোন প্রচেষ্টা হয় নাই। টেক্‌নলজির ইতিহাস সম্বন্ধে এ পর্যন্ত কাজ হইয়াছে খুবই অল্প; ইহার গুরুত্ব উপলব্ধিও অপেক্ষাকৃত সাম্প্রতিক ব্যাপার। টেক্‌নলজি ও ফলিত বিজ্ঞানের ইতিহাস সম্পর্কে ব্যাপক গবেষণার দ্বারা বহু মূল্যবান ও অপ্রত্যাশিত তথ্যের যে সম্ভাবন মিলিবে এইরূপ আশা করা অযৌক্তিক নহে।

সাধারণভাবে বিজ্ঞানের সামাজিক প্রয়োজনীয়তা প্রাচীনকালে উপলব্ধ না হইলেও, যুদ্ধে, ধর্ম ব্যাপারে ও যাদুবিদ্যার অনুপ্রেরণায় ক্ষুদ্র বৃহৎ নানাবিধ যান্ত্রিক আবিষ্কারের অনেক দৃষ্টান্ত আছে। অবশ্য যুদ্ধও একপ্রকার সামাজিক ঘটনা; ধর্ম ও যাদুবিদ্যাও সমাজাত্মীয়। সেইদিক দিয়া বিচার করিলে যুদ্ধ, ধর্ম ও যাদুবিদ্যার প্রয়োজনে সংঘটিত বিজ্ঞানের ব্যবহারিক আবিষ্কার সামাজিক কারণেও অনুপ্রাণিত বটে। তবে এইরূপ ব্যাপক অর্থ না করাই ভাল। যুদ্ধ, ধর্ম বা যাদুবিদ্যার খাতিরে বিজ্ঞানের যে প্রয়োগ ঘটিতে দেখা গিয়াছে, তাহার উদ্দেশ্য আত্মরক্ষা বা অস্ত্রশস্ত্র, প্রত্যাশা ও অর্থকরী মনোবৃত্তির চরিতার্থতা। সমগ্রভাবে মানুষের কল্যাণ, সমাজের উন্নতি ও অগ্রগতি তাহার উদ্দেশ্য নহে। যুদ্ধে শত্রুর বিনাশ-সাধনের উদ্দেশ্যেই হউক অথবা

* Thorndike, *History of Magic and Experimental Science*, Vol. I, p. 182.

ধর্মশাস্ত্রের সুযোগ লইয়া মানুষকে প্রভাৱণা করিবার উদ্দেশ্যেই হউক, এইসব যান্ত্রিক আবিষ্কার একেবারে বৃথা যায় নাই। শেষ পর্যন্ত কোন না কোন উপায়ে এইসব আবিষ্কার যে মানুষের উপকারে লাগিয়াছে, তাহা অনস্বীকার্য।

আলেকজান্দ্রীয় বিজ্ঞানের যুগে এই ধরনের যান্ত্রিক আবিষ্কারের ম্যারা বাঁহারা ইতিহাসে প্রসিদ্ধিলাভ করিয়াছেন স্টেসিবিয়াস্, ফিলো ও হীরো তাহাদের মধ্যে অগ্রগণ্য।

স্টেসিবিয়াস্ (আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ২৮৬-২২২)

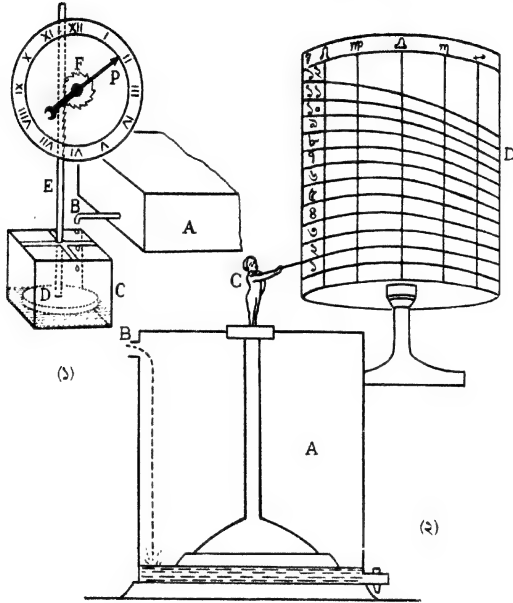
আলেকজান্দ্রীয় কৌরকারের পুত্র নীচকুলোদ্ভব স্টেসিবিয়াস্ জলঘাড়ি, জলতরঙ্গ ও নানাবিধ প্রয়োজনীয় ও অপয়োজনীয় যন্ত্রের আবিষ্কার ও উন্নতির জন্য বিখ্যাত। আলেকজান্দ্রীয় যন্ত্রবিদ্যার তিনিই প্রতিষ্ঠাতা। তাঁহার স্মরণার্থে গ্রন্থের বিশেষ কিছুই সংরক্ষিত হয় নাই। সুপ্রসিদ্ধ রোমক লেখক ভিট্রুভিয়াস্ ও প্লিনির গ্রন্থ হইতে তাঁহার আবিষ্কারের কথা জানা যায়। অতি অল্প বয়স হইতেই তিনি উদ্ভাবনী শক্তির পরিচয় দেন। কৌরকার্যের সুবিধায় জন্য যান্ত্রিক উপায়ে আয়না উপরে উঠাইতে বা নীচে নামাইতে অথবা যে কোন ভাবে ইহাকে সংস্থাপন করিবার উদ্দেশ্যে একটি দড়ির প্রান্তভাগে এক খণ্ড সীসা ঝুলাইবার ব্যবস্থা করেন। সীসক খণ্ডের সাহায্যে আয়নার ভারসাম্য নিয়ন্ত্রিত করা হইত। সীসক খণ্ডটিকে একটি পাইপের মধ্যে উঠা-নামা করানো হইত। এইরূপ পরীক্ষা করিবার সময় তিনি লক্ষ্য করেন যে, সীসক খণ্ডটি উপর হইতে নীচে নামিবার সময় প্রায় প্রত্যেকবারই পাইপের মধ্যে গর্তের মধ্য হইতেই উঠা-নামা করানো হইত। এইরূপ ঘটনা স্মৃতি তাঁহার কাছে রহস্য মনে হইল। এই অভিজ্ঞতার সূত্র অবলম্বন ও এ সম্বন্ধে ক্রমাগত পরীক্ষা করিয়া তিনি শেষ পর্যন্ত এক জলতরঙ্গের আবিষ্কার করেন। জলতরঙ্গ যান্ত্রিক উপায়ে সঞ্চারিত সৃষ্টিব এক অভিনব আবিষ্কার। ফারিংটন লিখিয়াছেন, সভ্যতার ইতিহাসে জলতরঙ্গ প্রভৃতি শব্দযন্ত্রের আবিষ্কারের বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।*

জলঘাড়িঃ স্টেসিবিসের সর্বশ্রেষ্ঠ আবিষ্কার জলঘাড়ি। ভিট্রুভিয়াস্ *De architectura*-য় এই জলঘাড়ির এক বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিয়াছেন। ৯৪-৯৫ চিত্রে এই জলঘাড়ির যান্ত্রিক কৌশল বর্ণনা হইয়াছে। *A* পাত্র হইতে *C* পাত্রে একটি সরু নল *B*-র মধ্য দিয়া অতি ধীরে অথচ সমান বেগে জল প্রবেশ করানো হয়। নলের মূখ্য বাহাতে ক্ষয়প্রাপ্ত বা বন্ধ না হয় তক্ষণ্য স্বর্ণ বা মনিমুক্তা জাতীয় মূল্যবান পদার্থনির্মিত নল ব্যবহৃত হয়। *C* পাত্রটির মধ্যে সোলা বা সোলা জাতীয় ভাসমান একটি চাকতি *D* থাকে। *E* সোলায় কেন্দ্রস্থলে একটি দণ্ডায়মান শলাকা। এই শলাকার অগ্রভাগের কিছুটা অংশ অতি সূক্ষ্ম দন্তবিশিষ্ট। *F* একটি দন্তবিশিষ্ট ক্ষুদ্র চাকা; ঘাড়ির বলয়ের কেন্দ্রস্থলে এই চাকা অবস্থিত। *E* শলাকার গুল ও *F* চাকার দাঁতগুলি একই মাপের ঠেঁরা, সুতরাং শলাকার গুল ও চাকার দাঁত পরস্পর খাঁজে খাঁজে লাগিয়া থাকে। এখন *B* নলের মূখ্য হইতে নির্গত জল ক্রমাগত *C* পাত্রে জমিবার ফলে ভাসমান সোলায় চাকতিটি ধীরে ধীরে উপরের দিকে উঠিতে থাকিবে। সেই সঙ্গে *E* শলাকাটি। প্রান্তভাগের সহিত সংলগ্ন *F* চাকতিও ধীরে ধীরে ঘুরিতে থাকিবে। বলয়ের প্রান্তদেশে দাগ কাটিয়া সময় চিহ্নিত করা থাকে; *F* চাকার সংলগ্ন কাটা *P* অনায়াসেই সময় নির্দেশ করিতে সক্ষম।

স্টেসিবিয়াস্ তাঁহার পরিকল্পিত জলঘাড়ির ঘণ্টার মেয়াদ সমান রাখিতেন না। ঋতু-পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে মেয়াদও তিনি বদলাইতেন। তারপর দিন ও রাত্রি তিনি সমান ১২ ভাগে ভাগ করেন। ফলে গ্রীষ্মকালে দিনের বেলায় ঘণ্টার মেয়াদ শীতকালের দিবাভাগের ঘণ্টা অপেক্ষা দীর্ঘতর হইত। ঋতু-পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে ঘণ্টার দৈর্ঘ্য বাহাতে আপনা হইতেই পরিবর্তিত হয় তদুদ্দেশ্যে সোলাকার সমতল চাকতির বদলে তিনি একটি স্ক্রাম

* B. Farrington, *Greek Science*, Part II, p. 61.

ব্যবহার করেন। এই ড্রামটি আসলে একটি ফাঁকা সিলিন্ডার। ইহার গারে খাড়াইভাবে সমান দূরত্বে বারোটি সরল রেখা টানা আছে বৎসরের বারো মাসের জন্য। এই বারোটি উল্লম্ব রেখাকে ছেদ করিয়া এবং ড্রামটিকে গোলভাবে ঘিরিয়া আবার বারোটি রেখার ব্যবস্থা করা হইয়াছে। দ্বিতীয়োক্ত রেখাগুলির পারস্পরিক দূরত্ব প্রায় সমান হইলেও কিছু পার্থক্য



৯৪। টেটসিবিয়াসের জলঘাড়।

আছে (চিত্রে ৯৪-২)। ইহাদের দ্বারা দিনের অথবা রাত্রির ১২ ঘণ্টা বুঝাইতেছে। বৎসরের বিভিন্ন মাস নির্দেশক উল্লম্ব রেখাগুলির উপর অনুভূমিক রেখাগুলির দূরত্বের পার্থক্য হেতু ঋতু-পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে ঘণ্টাও দীর্ঘ বা হ্রস্ব হইয়া থাকে।

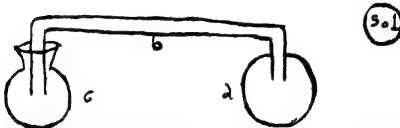
জলতরঙ্গ ও জলঘাড় ছাড়া যুদ্ধে ব্যবহার্য নানাপ্রকার নিক্ষেপক বন্দ, পাম্প, আগুন নিভাইবার একপ্রকার ইঞ্জিন ইত্যাদি নানাবিধ আবিস্কারের জন্যও টেটসিবিয়াস বিখ্যাত। বাদ্যের চাপের ধর্ম সুকৌশলে ব্যবহার করিয়া তিনি নিক্ষেপক অস্ত্র, পাম্প ও আর্শনিবারক বন্দ্র উদ্ভাবন করেন। ভিক্টোরিয়াসের মতে টেটসিবিয়াসই সম্ভবতঃ বাদ্যের চাপ ও তত্ত্বানিত ধর্মের আবিস্কার্তা। তিনি লিখিয়াছেনঃ

“... He discovered the natural pressure of the air and pneumatic principles, ... , devised methods of raising water,

automatic contrivances, and amusing things of many kinds blackbirds singing by means of water clocks, and *angobatae*, and figures that drink and move, and other things that have been found to be pleasing to the eye and the ear.”*

चिह्नना

স্টেসিবিয়াসের সমসাময়িক বাইজান্টিয়ামের ফিলোও নানাবিধ যান্ত্রিক আবিষ্কারের জন্য
খ্যাত। বলাবদায় সম্বন্ধে তাঁহার এক বৃহৎ গ্রন্থের কিছু কিছু অংশ এখন পর্যন্ত সংরক্ষিত



¶ Et si dicitur sum pudentia filia regens. nat. et h. d. q. l. o. u. u. a. l. e. t. n. p.
 q. u. e. r. i. t. u. r. a. b. a. c. t. e. s. t. a. n. t. i. n. s. u. e. r. d. e. a. l. i. q. u. o. c. o. n. s. i. d. e. r. a. t. i. o. n. e. q. u. i. p. s. a. c. t. u. s. g. r. a. t. i. a. t. u. r. q. u. a. l. i. a.
 a. c. t. u. s. i. p. e. l. l. u. m. i. t. h. q. u. e. d. i. s. t. i. n. g. u. i. t. p. r. e. d. i. c. t. u. s. f. i. l. i. u. s. q. u. i. s. i. l. i. o. p. r. i. n. c. i. p. i. u. m. i. n. i. m. a.
 i. n. s. u. e. r. d. i. t. u. r. q. u. o. d. l. o. c. u. a. l. i. t. e. r. p. r. e. d. i. c. t. u. s. a. b. a. c. t. u. s. u. o. a. l. i. q. u. o. c. o. n. s. i. d. e. r. a. t. i. o. n. e. n. u. l. l. i. q. u. i.
 i. n. s. u. e. r. d. i. t. u. r. a. c. t. u. s. i. n. p. r. a. t. i. o. n. e. t. u. c. i. i. n. m. e. d. i. o. s. t. a. n. t. i. n. s. u. e. r. d. i. t. u. r. i. d. d. a. t. u. s. t. u. t. i. o. n. e. a. b. m. o. d.

৯৫। দ্বাদশ-ত্রয়োদশ শতাব্দীতে প্রকাশিত ফিলোর গ্রন্থেব এক গ্রীক সংস্করণে এই চিহ্নটি দেখা যায়। উদ্ভাপ প্রয়োগে বায়ু কিরপ স্ফীত হয়, এই যন্ত্রের দ্বারা তাহা দেখানো হইয়াছে।

আছে। লিভার, বন্দর-নিৰ্মাণ, অটোম্যাটা-নিৰ্মাণ, বায়ুৰ চাপ ব্যৱহাৰ কৰিয়া নানাবিধ যন্ত্ৰ তৈয়াৰী কৰিবৰ কৌশল ইত্যাদি এই গ্ৰন্থে বৰ্ণিত হৈয়াছে।

হীরো বা হেরগ্ (আনুমানিক খ্রীঃ পূঃ ১৫০ (?); আনুমানিক ২৫০ খ্রীঃপূঃ)

খাঃ পূঃ তৃতীয় শতাব্দীতে স্টোইসিবাস্, ফিলো প্রমুখ পদার্থবিদ্য ও বলবিদ্যা-
বিশারদগণ যান্ত্রিক আবিষ্কারের যে আদর্শ স্থাপন করেন, সেই আদর্শের চরম পরিণতি
আমরা দেখতে পাই হাইরোর বৈজ্ঞানিক গবেষণায় ও আবিষ্কারে। এইসব গবেষণায় তিনি
স্টোইসিবাস্-প্রদর্শিত পথই অনুসরণ করেন। ভিয়েনায় প্রাপ্ত তাহার লিখিত *Belopoecia*
গ্রন্থে স্টোইসিবাসের নীতি এই ধরন তিনি অকপটে স্বীকার করিয়াছেন। বহু ক্ষেত্রে তিনি
প্রশ্নের প্রদর্শিত নীতি ও পদ্ধতি হুহুহু অনুসরণ করিয়া একই জাতীয় আবিষ্কারের
উন্নতিসাধনে প্রবৃত্ত হন। হারো এক উন্নত ও তৈয়ারী বলবিদ্যা হাতে পাইয়াছিলেন এবং
নিজ প্রতিভাবলে সেই বিদ্যাকে নানাভাবে উন্নততর ও সমৃদ্ধতর করিয়াছিলেন। গবেষণার
মৌলিকতা ও প্রাচুর্য, অগাধ পাণ্ডিত্য ও বিব্রাক্ষণের মত রচনা প্রভৃতি নানা দিক বিচার
করিলে দেখা যাইবে, যথবিদ্যায় হারো প্রাচীন গ্রীকদের মধ্যে, সম্ভবতঃ সমগ্র প্রাচীন সভ্য
জাতির মধ্যে, সর্বশ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী ও আবিষ্কারক ছিলেন। জ্যামিতিতেও তাহার ব্যুৎপত্তি
ছিল প্রথম প্রণেয়। তাহার গবেষণার বিষয় ছিল প্রনততঃ ফলিত জ্যামিতি।

হীরোর তারিখ সম্বন্ধে ঐতিহাসিকেরা এখন পর্যন্ত একমত হইতে পারেন নাই। যে দল হীরোর জীবদ্দশার অধিকতর প্রাচীনতায় এবং যে দল ইহার ঠিক বিপরীতটিতে

* Vitruvius, *De architectura*, IX, viii, 2 & 4; x, vii, 4.

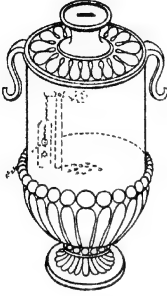
বিশ্বাসী, এই দুই দলের প্রস্তাবিত তারিখের মধ্যে প্রায় চারিশত বৎসরের প্রভেদ দেখা যায়। প্রথমোক্তদের মতে, তিনি খ্রীঃ পূঃ ১৫০ অব্দে জীবিত ছিলেন; দ্বিতীয় দলের মতে, তিনি খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয় শতকে জীবিত ছিলেন। এই শেষোক্ত দল দেখাইয়াছেন যে, ভিক্টোরিয়া বা পলিনি কাহারও কোন গ্রন্থেই হীরোর উল্লেখ পাওয়া যায় না।* বাইরা হীরোর কাল খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয় শতক বলিয়া মনে করেন তাহাদের গবেষণা অপেক্ষাকৃত সাম্প্রতিক এবং সম্ভবতঃ অধিকতর নির্ভরযোগ্য।

গ্রন্থ-পরিচয়: হীরোর লিখিত যন্ত্রবিদ্যা-বিষয়ক যে সমস্ত পুস্তকের কথা জানা যায় তন্মধ্যে *Pneumatica, Automato-poietice Belopoieica Cheiroballistra* বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এই তিনখানি গ্রন্থই গ্রীক ভাষায় লিখিত। *Pneumatica* -তে সাইফন, ফোয়ারা (হীরোর ফোয়ারা), জলতরঙ্গ ও আগুনে ইঞ্জিন, বাষ্পশক্তির প্রয়োগের দ্বারা উদ্ভাবিত নানাবিধ যন্ত্র প্রভৃতির বর্ণনা ও আলোচনা আছে। যন্ত্রে বলবিদ্যার নানাবিধ প্রয়োগ ও যান্ত্রিক আবিষ্কারের কথা *Belopoieica* -তে লিপিবদ্ধ। এই গ্রন্থ প্রধানতঃ মেকানিক্সের গবেষণা অবলম্বনে রচিত। ইহা ছাড়া *Mechanics* (বলবিদ্যা) তাহার আর একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ গ্রন্থ। এই গ্রন্থটি একমাত্র আরবী ভাষাতেই সংরক্ষিত আছে; কুন্ত। ইব্ন লুকা ইহার আরবী অনুবাদক। প্রাচীন আলেকজান্দ্রিয়ার বাবহারিক জীবনে যে প্রধান পটটি যন্ত্রের ব্যবহার দেখা যায়—যেমন, চাকা ও চাকার অক্ষদণ্ড, লিভার, কপি (pulley), কীলক (wedge) ও স্ক্রু—তাহার প্রত্যেকটি বিষয় এই গ্রন্থে বিশদভাবে আলোচিত হইয়াছে।

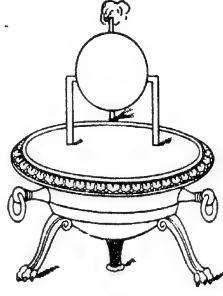
গ্রীকদের যান্ত্রিক আবিষ্কারের মূল উদ্দেশ্য ছিল যন্ত্র ও বৃক্ষকৌশলের সহায়তা করা, সম্ভবপর হইলে লোকের মনোরঞ্জন করা, অথবা ভোজবাজী, যাদুবিদ্যা প্রভৃতিতে সাধারণ লোকের অজ্ঞতা ও কৌতূহলের সুযোগ গ্রহণ করিয়া নানারূপ আপাত আশ্চর্য পরীক্ষার অবতারণা করিয়া লোক ঠকানো। ধর্মব্যবসায়ীরা এইরূপ বৈজ্ঞানিক যাদুবিদ্যার বিশেষ ভক্ত ছিল এবং মন্দিরের নানা ব্যাপারে ও আনুষ্ঠানিক ক্রিয়াকর্মে ইহার ব্যবহারের দ্বারা প্রচুর লাভবান হইত। হীরোর আবিষ্কার এই জাতীয় প্রয়োগের প্রকৃষ্ট দৃষ্টান্ত। লোকে যাহাতে পরীক্ষার ফলাফল দেখিয়া কিম্বা সম্পূর্ণরূপে বিহ্বল হইতে পারে তজ্জন্য তিনি নানারূপ কৌশল অবলম্বন করিতেন এবং পরীক্ষার মূল নীতিটি সবয়ে সর্বদা সর্বসাধারণের দৃষ্টির অন্তরালে গুপ্ত রাখিতেন। লোকে শব্দ বাহিরের ব্যাপারটিই দেখিত, ভিতরে কি হইতেছে তাহা দেখিতে বা জানিতে পারিত না। *Pneumatica* -তে এইরূপ ৭০ কি ৮০টি যান্ত্রিক কৌশলের আলোচনা আছে। উদাহরণস্বরূপ, ম্যাঞ্জিক জলপাত্রের কথা ধরা যাক। ম্যাঞ্জিক জলপাত্রের মধ্যে একটি শিঙা লাগানো থাকে; এই শিঙা-এর মধ্যে ইচ্ছামত যে কোন পানীয় চাহিলেই পাওয়া যাইবে। জল চাহিলে জল মদ্য চাহিলে মদ্য অথবা অন্য কোন প্রকার পানীয় ইচ্ছা করিলে সেই পানীয়। একপ্রকার স্নাকসে কলসী তিনি এমনভাবে তৈয়ারী করেন যে, ইহাতে বতই জল ঢালা হউক না কেন, কিহুতেই জল উপস্থাইয়া পড়িবে না। এক জোড়া ম্যাঞ্জিক জলপাত্রের (harmonious jars) বর্ণনার দেখা যায় যে, ইহার যে কোন একটিকে সম্পূর্ণ ভর্তি না করা পর্যন্ত কোন পাত্র দিয়াই জল বাহির হইবে না; অথচ ভর্তি হওয়ারমাত্র একটি হইতে জল ও অপরটি হইতে মদ্য নির্গত হইবে। এই সমস্তই সাইফনের কার্যসিদ্ধি; নানাভাবে এক বা একাধিক সাইফন ব্যবহার করিয়া এবং সেগুলিকে সুকৌশলে সোপান রাখিয়া এইসব ম্যাঞ্জিক ও ভোজবাজী দেখানো হইত।

* "Hero, however, is not mentioned either by Vitruvius or Pliny, and it is now generally agreed as a result of recent studies that he belongs to the third century of our era"—Lynn Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, Vol. I, p. 188,

Catoptrica নামক আর একখানি গ্রন্থে নানাবিধ আয়নার ম্যাজিক বর্ণিত আছে। নানা ধরনের ও বিভিন্ন অবস্থায় একাধিক আয়না সাজাইয়া দর্শকে নিকটবর্তী হইবার সুযোগ দিলে, সে দেখিতে পাইবে তাহার মাথা নীচে ও পা উপরের দিকে উঠিয়া গিয়াছে; দুই চক্ষুর বদলে তিন চক্ষু হইয়াছে; এবং একের জায়গায় দুইটি নাসিকা মুখমণ্ডলকে বীভৎস করিয়া তুলিয়াছে। আয়নার আর একটি কারসাজির ফলে দর্শক দেখিতে পাইত



(১)



(২)

৯৬। হীরো উদ্ভাবিত করেকটি যন্ত্র। (১) পবিত্র বারি বিতরণের যন্ত্র; উপরের ছিদ্রপথে মৃত্যু প্রবেশ করাইবার ব্যবস্থা দ্রষ্টব্য। (২) বাষ্পযন্ত্র বা টার্বাইন; নীচের পাত্রে জল গরম করিবার ব্যবস্থা; উপরের ফাঁশা গোলাকের মধ্য হইতে বেগে বাষ্প নির্গমের ফলে গোলকটি আবর্তিত হইয়া থাকে।

যেন গ্রীক পুরাণে বর্ণিত জিউস্‌দেবের ছিন্ন মূণ্ড হইতে পান্নাস্‌ নির্গত হইতেছে।* কিরূপে আয়নাগুলিকে সাজাইলে দর্শকের এরূপ ভ্রম জন্মিতে পারে তাহার নির্দেশ এই গ্রন্থে আছে। এক সময়ে এই *Catoptrica*-কে টলেমীর *Optics*-এর একটি অংশরূপে গণ্য করা হইত; এখন সে ধারণা পরিত্যক্ত হইয়াছে।

হীরোর বলবিদ্যার সবটুকুই অবশ্য ম্যাজিক নহে। উপরিউক্ত নানাবিধ কারসাজির বর্ণনার ফাঁকে ফাঁকে মৌলিক ও গুরুত্বপূর্ণ বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার বহু আলোচনাও প্রচ্ছন্ন আছে। বাতাস যে একপ্রকার পদার্থ এবং ইহার অস্তিত্ব আছে, তাহা প্রমাণ করিবার জন্য তিনি সমস্ত একটি পাত্রকে নীচের দিকে মুখ করিয়া সোজাসুজি জলের মধ্যে ডুবাইবার চেষ্টা করিলে দেখা গেল পাত্রটি ভূবিতেছে না, কিসের বেন বাধা পাইতেছে। তিনি বলিলেন, পাত্রস্থ বায়ু বাহির হইতে না পারিয়া বায়ুর সৃষ্টি করিতেছে। বায়ুর যে স্থিতিস্থাপকতা আছে তাহাও তিনি প্রমাণ করেন। এইগুলি হীরোর আদর্শ বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার দৃষ্টান্ত। তবে কতকগুলি বিষয়ে নানারূপ ভ্রান্ত ধারণাও তিনি পোষণ করিতেন। যেমন, শিলাজতু ও কর্দমজল হইতে মৃত্তিকার রূপান্তর। কোন জলমগ্ন পাত্রের অভ্যন্তরস্থ বায়ু ছাড়া পাইয়া বাহির হইলে তাহা আবার জলেই পৰ্যবসিত হয়, ইত্যাদি।

ব্যবহারিক জ্যামিতি, পরিমিতঃ জ্যামিতি ও গণিত সম্বন্ধেও হীরোর গবেষণা প্রসিদ্ধ। ইউক্লিড, অ্যাপোলোনিয়াস্‌ প্রমুখ পূর্বতন গ্রীক গণিতজ্ঞদের মত তাহার জ্যামিতি কেবলমাত্র

* Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, Vol. I, p. 193.

আনুমানিক ও বিশ্লেষণমূলক নহে; বাস্তবিক আবিষ্কারকের হাতে পড়িয়া সেই জ্যামিতি নানাবিধক নানা ব্যবহারিক সার্থকতা লাভ করিয়াছিল। তাঁহার রচিত *Metrica*, *Definitiones*, *Geometria*, *Geodæsia*, *Stereometrica*, *Mensurae*, *Liber Geoponicus*, *Dioptra* প্রভৃতি গ্রন্থের আলোচ্য বিষয় জ্যামিতি। ইহার সবগুলি গ্রীকভাষায় লিখিত এবং সৌভাগ্যবশতঃ এক্ষণে সংরক্ষিত আছে। *Metrica* ই ইহানের মধ্যে সর্বশ্রেষ্ঠ। পরবর্তীকালের লেখকদের ভুল ব্যুৎপত্তির ফলে ও সংকলনের দোষে অন্যান্য গ্রন্থের সেরূপ বিকৃতি ঘটিয়াছিল ইহার ক্ষেত্রে সেরূপ কোন বিকৃতি ঘটে নাই। হীরো যে কত বড় গণিতজ্ঞ ছিলেন, এই গ্রন্থে তাহার এক মস্ত বড় প্রমাণও বটে।* ১৮৯৬ খৃষ্টাব্দে শোয়েন (R. Schone) কনস্টান্টিনোপুলে এই গ্রন্থের এক পাণ্ডুলিপি আবিষ্কার করেন। যেসব সংখ্যার বর্ণমূল একটি পূর্ণসংখ্যা নহে, এইরূপ সংখ্যার কতদূর পর্যন্ত নিভুল বর্ণমূল নির্ণয় করা যায়, তাহার একটি সাধারণ পদ্ধতির আলোচনা এই গ্রন্থে আছে। এই পদ্ধতির নাম Successive Approximation বা ক্রমিক আসন্নতার নিয়ম। এই নিয়ম প্রয়োগ করিয়া যেসব সংখ্যার ঘনমূল পূর্ণসংখ্যা নহে, তাহাদেরও ঘনমূল তিনি নির্ণয় করেন।

উপরিউক্ত অন্যান্য গ্রন্থের বিষয়বস্তু পরিমিতি বা ক্ষেত্রবিজ্ঞান (mensuration) *Dioptra* তে জমির মাপজোখের কাজে তখনকার দিনে ব্যবহৃত নানাপ্রকার যন্ত্রের বর্ণনা আছে। এইরূপ একটি যন্ত্র ডাই-অপট্রা (ইহার নামানুসারেই গ্রন্থের নামকরণ) অনেকটা অধুনা ব্যবহৃত থিওডোলাইটের মত। এই যন্ত্রে একটি দণ্ডের উপর ৮ অথবা ৯ ফুট লম্বা একটি তক্তা বসানো থাকে; তক্তাটিকে অর্ধবৃত্তাকারে ঘূর্বানো যায়। দক্ষ, দাঁত-বসানো ঢাকা প্রভৃতির সাহায্যে তক্তাটিকে ঘূরাইবার ব্যবস্থা। তক্তার লেভেল বা অনুভূমিক নির্ণয় করিবার উদ্দেশ্যে লেভেল ব্যবহারের উল্লেখ আছে। সরল রেখায় কোন বস্তু নিরীক্ষণের জন্য তক্তার দুই প্রান্তে ‘আই-পিস্’ (eye-picce) বা লেন্স ব্যবহৃত হইত। ইহা অবিকল এক আধুনিক থিওডোলাইটের বর্ণনা। পাহাড় কাটিয়া টানেল খোঁদার কার্যে, গর্ত খুঁড়িয়া খাড়াইভাবে কোন দণ্ড প্রবেশ করাইতে, জমির ভিতর প্রবেশ না করিয়া বাহির হইতেই তাহার মাপ নির্ণয় করিবার ব্যাপারে ডাই-অপট্রার ব্যবহার বিশদভাবে এই গ্রন্থে বর্ণিত আছে।

বলা বাহুল্য, এই প্রকার কার্যে তাহাকে সর্বদাই জ্যামিতির প্রয়োগ করিতে হইত। এই প্রসঙ্গে তিনি ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করিবার জন্য একটি সূত্র আবিষ্কার করেন। এই বিখ্যাত সূত্রটি হইতেছে—

$$S = \sqrt{\frac{a+b+c}{2} \times \frac{a+b-c}{2} \times \frac{b+c-a}{2} \times \frac{c+a-b}{2}}$$

ইউক্লিডে ইহার প্রমাণ নাই। হীরো ইহা প্রমাণ করেন।

উপরিউক্ত সূত্রটির উপর হীরো এইরূপ গুরুত্ব আরোপ করিতেন যে, ইহার প্রমাণ *Dioptra* ও *Geodæsia*-তে পাওয়া যায় এবং ইহার উল্লেখ তাহার লিখিত পরিমিতি বিষয়ক প্রারম্ভিক গ্রন্থেই আছে। বহু শতাব্দী পর্যন্ত হীরোর পরিমিতি প্রামাণিক গ্রন্থ হিসাবে পরিগণিত হইয়াছিল। যুগপরম্পরায় পরিদর্শকেরা জরিপের কাজে তাহার পদ্ধতি, নিয়ম ও ফরমুলা চোখ বুজিয়া প্রয়োগ করিয়া গিয়াছে।

ব্যবহারিক বিদ্যার প্রতি হীরোর এই গুরুত্ব আরোপ লক্ষ্য করিয়া অনেকে মনে করেন

* *Encyclopædia Britannica*, T. N. Heath কর্তৃক লিখিত ‘Heron of Alexandria’ শীর্ষক প্রবন্ধে প্রদত্ত।

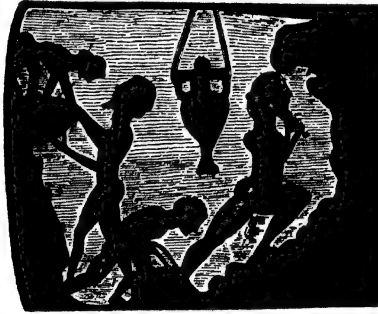
যে, মিশরীয় বিজ্ঞান ও অভিজ্ঞতা তাঁহাকে বিশেষভাবে প্রভাবান্বিত করে। প্রাচীন গ্রীকদের বিশুদ্ধ গণিত ও দর্শন-মিশ্রিত বিজ্ঞানের আদর্শ হইতে তিনি যে অনেকখানি সরিয়া আসিয়াছিলেন, তাহাতে কোন সন্দেহ নাই। তাই দর্শনে বীতরাগ রোমকরা ইউক্লিড ও আর্কিমিডিসের জ্যামিতির অপেক্ষা হীরোর জ্যামিতিকেই অধিকতর প্রয়োজনীয় ও গুরুত্বপূর্ণ মনে করিয়াছিল। গ্রীক গণিত অধ্যয়ন যখন তাহারা অপরিহার্য মনে করিল, বিনা শ্রমব্যয় তাহারা হীরোর জ্যামিতিকেই বাছিয়া লইয়াছিল।

৬.৬। গ্রীক রসায়ন—আলেকজান্দ্রীয় কিমিয়া—কিমিয়ার আদি ইতিহাস

রসায়নে গ্রীকদের অনগ্রসরতা অপ্রত্যাশিত নহে। এই বিনা একান্তভাবেই পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের উপর নির্ভরশীল। যে জাতিক জ্ঞানী, গুণী ও বিদগ্ধ সমাজ বস্তু লইয়া হাতে-কলমে কাজ করাকে নীচু কাজ মনে করে, তাহাদের হাতে আর যাহাই হউক রসায়নের উন্নতি সম্ভবপর নহে।

রসায়নের একটি তত্ত্বীয় দিকও আছে। তাহা হইতেছে বস্তুর গঠন-বৈচিত্র্যের রহস্য উপলব্ধির দিক। গ্রীক দার্শনিকগণ প্রথম হইতেই এই বিষয়ের প্রতি আকৃষ্ট হইয়াছেন। বস্তুর প্রাথমিক উপাদান সম্বন্ধে মাইলেশীয় দার্শনিকদের জল্পনা-কল্পনা, আরোনীয় জিউলিপাস ও ডিমোক্রিটাসের অণবিক তত্ত্ব, এম্পিডক্লেস্ ও আরিস্টটলের চারি মৌলিক উপাদান-তত্ত্ব এবং অগ্নি, বস্তুর দহন প্রভৃতি বিষয়ে থিওফ্রেস্টাসের গবেষণা তত্ত্বীয় রসায়নকে যে বিশেষভাবে সমৃদ্ধ করিয়াছিল, তাহাতে সন্দেহ নাই।

গ্রীকদের কয়েক সহস্র বৎসর পূর্বে হইতে ব্যাবিলনীয় ও মিশরীয় কাবিগরেরা ধাতু নিকশান বিদ্যায়, কাচ-শিল্পে ও নানাবিধ রঞ্জক দ্রব্য উৎপাদনে আশ্চর্য নৈপুণ্যের পরিচয় দিয়া



৯৭। প্রাচীন গ্রীসে খনির কাজের একটি চিত্র (পাত্রের গারে অর্ধেকত একটি চিত্র হইতে)।

আসিয়াছিল। এই জাতীয় কারিগরিবিদ্যার প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা হইতে ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলের গ্রীকপূর্বে প্রাচীন জাতির খনিজ, তাম্র, লৌহ ও দস্তার অক্সাইড-খচিত লবণ এবং নানাবিধ উদ্ভিজ্জ ও প্রাণিক দ্রব্য সম্বন্ধে উন্নত ধরনের জ্ঞান ও ইহাদের প্রস্তুত-প্রণালী সম্বন্ধে দক্ষতা

অঙ্কন করিয়াছিল। গ্রীকরাও মিশরীয়দের এইসব ব্যবহারিকবিদ্যা গ্রহণ করিয়াছিল। তাহাদের খনিজ শিল্প, বিশেষতঃ রৌপ্য-খনিজ শিল্প, ইতিহাস-প্রসিদ্ধ। হিরোডোটাস্, লার্সাম, থ্যাসোস্, সিফনোস্, দামাস্কিয়াস্, প্যামোনিয়া প্রভৃতি স্থানের রৌপ্য-খনির উল্লেখ করিয়াছেন। এথেন্সে রজত মন্দির প্রচলনের ও মন্দির-সংস্কারের মাধ্যমে ব্যবসায়-বাণিজ্যে সাম্রাজ্য লাভের পশ্চাতে ছিল আটিকার এই রৌপ্য-খনিজ সম্পদ। এই রজত মন্দির কল্যাণেই থেমিস্টক্লস্ তাহার নৌবহর নির্মাণের পরিকল্পনাকে কার্যকরী করিয়া স্যালামিসে পারসিকদের আক্রমণ প্রতিহত করিতে সমর্থ হইয়াছিলেন।

তথাপি ধাতুশিল্পে বা অন্যান্য কারিগরিবিদ্যায় গ্রীকরা কোনদিনই মিশরীয়, ফিনিশীয় প্রভৃতি প্রাচীন জাতিদের স্বভাবজ দক্ষতা অতিক্রম করিতে পারে নাই। আটিকায় এইসব কাজের ভার প্রধানতঃ বিশেষী কারিগর ও ঋতীদাসের উপর ন্যস্ত হইয়াছিল। লার্সামের প্রসিদ্ধ রৌপ্য-খনি ছিল মিশরীয়দের পরিচালনাধীন। থ্যাসোসের রৌপ্য-খনি সম্বন্ধে হিরোডোটাস্ লিখিয়াছেন, ইহা জনৈক ফিনিশীয় খনি-সম্প্রদায়ীরা আবিষ্কার। তিনি আরও লিখিয়াছেন, আটিকার প্রধান খনিগুলির অধিকাংশই ফিনিশীয়দের দ্বারা আবিষ্কৃত হইয়াছিল।*

ধাতুশিল্পে ও ফলিত রসায়নে মিশরীয়, ফিনিশীয় ও ব্যালিনীয়দের এইরূপ উন্নতি সত্ত্বেও তাহাদের মধ্যে কোন ডিমোক্রিটাস্, এম্পিডক্লস্, অ্যারিস্টটল্ বা থিওফ্রাস্টাসের উদ্ভব হয় নাই। কেবল তত্ত্বীয় বিজ্ঞানীর দৃষ্টিকোণ হইতে বিচার করিলে যেমন বিজ্ঞানের উন্নতি সম্ভবপর নহে, সেইরূপ কেবল কারিগরিবিদ্যার স্তরে জ্ঞান আবশ্য থাকিলেও বিজ্ঞানের উন্নতির কোন আশা থাকে না। মানুষ অভ্যাসবশে চিরায়ত পদ্ধতিকেই শৃঙ্খল করিয়া চলে, নতুন জ্ঞানের সম্ভাবন দিতে অপারগ হয়।

আলেকজান্দ্রীয় কিমিয়া

এই দুই বিভিন্ন ও বিপরীতমুখী ধারা ও দৃষ্টিকোণ আলেকজান্দ্রিয়ায় আসিয়া মিলিত হয়। এই মহানগরীতে মিশরীয়দের ধাতু-নিষ্কাশন, রজন, কাচ-নির্মাণ সংক্রান্ত সুপ্রাচীন কারিগরিবিদ্যার প্রবল ঐতিহ্যের সহিত মিলিত হয় কল্পনাপ্রবণ গ্রীকদের নানা দার্শনিক ও তত্ত্বীয় মতবাদ। কারিগরিবিদ্যার অভিজ্ঞতা হইতে এতদিন বস্তুর বাহ্যিক প্রভেদটাই বড় বলিয়া মনে হইয়াছিল। দার্শনিকদের তত্ত্বীয় আলোচনা হইতে এখন ক্রমশঃই বস্তুর অন্তর্নিহিত দ্বারা ও একক প্রকট হইতে লাগিল। শ্বেতো বস্তুজগৎ সম্পর্কে অবাস্তব ও অলৌকিক বলিয়া উড়াইয়া দিলেও আপাতদৃষ্টিতে পদার্থ বলিয়া যাহাদের আমরা মনে করি, মূলতঃ তাহারা প্রত্যেকেই এক। গুণ ও ধর্মের পার্থক্যহেতু পদার্থের প্রভেদ উপলব্ধ হয়। এই গুণ ও ধর্ম পরিবর্তনশীল। এইরূপ বস্তুর সম্প্রসারণ করিয়া 'নিষ্টক' নামে আর একদল দার্শনিক প্রচার করে যে একই ধাতুতে তৈয়ারী দেহধারী মানুষ যেমন আত্মার উন্নতির দ্বারা অসদগুণ বর্জন করিয়া সদগুণের অধিকারী হয়, সেইরূপ সকল ধাতুই স্বর্ণের উৎকৃষ্ট ধর্ম ও গুণ লাভ করিতে চেষ্টা করে। সুতরাং গুণ ও ধর্মের পরিবর্তন সাধন করিয়া নিষ্কৃষ্ট ধাতুকেও উৎকৃষ্ট ধাতুতে পরিবর্তিত করা সম্ভবপর। একটি উদাহরণের দ্বারা বিষয়টি বুঝানো সহজ হইবে। সেই সময় জানা ছিল যে, নিষ্কৃষ্ট ধাতুর উপর রজন কার্যে ব্যবহৃত বিদ্যাহী লবণ প্রয়োগ করিলে ধাতুর উপরিভাগ ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। এখন কোন নিষ্কৃষ্ট ধাতুর সহিত সামান্য পরিমাণ স্বর্ণ মিশাইয়া এই মিশ্র ধাতুর উপরিভাগ বিদ্যাহী লবণের দ্বারা ঈষৎ ক্ষয়প্রাপ্ত হইতে দিলে ধাতু স্বর্ণের রং ধারণ করবে। নিষ্টকরা বলিল, ইহা নিষ্কৃষ্ট ধাতুর স্বর্ণে রূপান্তরের এক প্রকৃষ্ট দৃষ্টান্ত।

পদার্থের একাত্তর রূপান্তরের সম্ভাবনার কথা বাণীভূত উল্লেখনাশ্রম। ইহারা দ্বারা কৃত্রিম উপায়ে দর্শক ও মহাশয় ধাতু, মণি, মন্ত্র ইত্যাদি দ্রব্য প্রস্তুত করিবার ইচ্ছা বর্ধিত হয়।

* T. A. Rickard, *Man and Metals*, Vol. I; p. 358.

এইরূপ লোভনীর সম্ভাবনার তীব্র আকর্ষণে একদল লোক ধাতু, লবন ও নানাবিধ যৌগিক পদার্থ সম্বন্ধে ব্যাপক পরীক্ষা ও গবেষণার কার্যে আত্মনিয়োগ করে। শেষ পর্যন্ত তাহাদের উদ্দেশ্য সিদ্ধ না হইলেও এই প্রচেষ্টা হইতেই রসায়নের আদি অবস্থা কিমিয়ার উদ্ভব হয়।

ইংরেজী 'chemistry', ফরাসী 'chimie' ইত্যাদি বিভিন্ন ইউরোপীয় ভাষায় রসায়নের বেসব পরিভাষা পাওয়া যায়, তাহা গ্রীক 'chemia' বা χημία শব্দ হইতে উদ্ভূত। ২১৬ খ্রীষ্টাব্দে সম্রাট ডায়োক্লিটিয়ান কিমিয়া সম্বন্ধে রচিত সমস্ত প্রাচীন পুথিপত্র পোড়াইবার নির্দেশ দিয়া যে আদেশ জারি করেন, তাহাতে 'chemia' শব্দটির প্রথম ব্যবহার দেখা যায়। ইহা কোন গ্রীক শব্দ নহে; সম্ভবতঃ কোন মিশরীয় শব্দের গ্রীকরূপ। প্রাচীন হারমোনিফিকে ইহার অনুরূপ একটি শব্দ পাওয়া যায়; তাহার অর্থ 'মিশরীয় বিদ্যা'। মিশরীয়দের ধারণা ছিল, হামেস্ গ্রিস্‌মোজিস্‌তস্‌ নামে এক অলৌকিক গুরুসম্পন্ন দৈবজ্ঞ মহাপুরুষ প্রথম এই বিদ্যা আবিষ্কার করেন। পরবর্তীকালে আরবরা 'chemia' শব্দের পূর্বে বিশেষ্য-নিরূপক আরবী শব্দ 'al' যোগ করিয়া কিমিয়ার নাম 'alchemy' রাখে।

সম্ভবতঃ খ্রীষ্টীয় প্রথম শতকের অনুরূপ সময় বা তাহার কিছু পূর্বে অলেকজান্দ্রিয়ায় কিমিয়ার চর্চা সুরু হইয়া থাকিবে। এই সময়কার কিমিয়াবিদদের মধ্যে নকল ডিমোক্রিটাস্‌, মারিয়া নামে এক ইহুদী মহিলা বিজ্ঞানী ও জোসিমোসের নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এই তিন কিমিয়াবিদের রচিত গ্রন্থ ছাড়া সমসাময়ের কয়েকখানি প্যাপিরাসও আবিষ্কৃত হইয়াছে। এইসব গ্রন্থ ও প্যাপিরাস হইতে আলেকজান্দ্রীয় কিমিয়া সম্বন্ধে একটা সুস্পষ্ট ধারণা করা এখন সম্ভবপর হইয়াছে।

ডিমোক্রিটাস্‌ : কিমিয়াবিদ ডিমোক্রিটাস্‌ ও আণবিক মতবাদের উদ্যোক্তা অ্যাবডেরার ডিমোক্রিটাস্‌ এক ব্যক্তি নহেন। পরমাণুবিদ ডিমোক্রিটাস্‌ খ্রীঃ পূঃ পঞ্চম শতাব্দীতে জীবিত ছিলেন; কিমিয়াবিদ ডিমোক্রিটাসের তৎপরতা খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয় শতাব্দীতে নিবন্ধ। এজন্য শেষোক্ত বিজ্ঞানী অনেক সময় নকল ডিমোক্রিটাস্‌ নামে খ্যাত। তাহার (*Physica et Mystica*) গ্রীক ভাষায় কিমিয়ার সর্বপ্রথম গ্রন্থ। কিমিয়া সম্বন্ধে তিনি আরও কয়েকখানি গ্রন্থ রচনা করেন। ষোড়শ শতাব্দীতে তাহার গ্রন্থাবলীর কিছু কিছু অংশ ল্যাটিন ভাষায় অনূদিত ও মুদ্রিত হয়। সুপ্রসিদ্ধ ফরাসী রাসায়নিক ও রসায়নের ঐতিহাসিক বের্থোলো লাইভেন ও স্টকহোম প্যাপিরাসের বর্ণিত বিষয়ের সহিত ডিমোক্রিটাসের রচনা ও মন্তব্য বিষয়ের মিল লক্ষ্য করিয়া মনে করেন যে, নকল ডিমোক্রিটাস্‌ ও লাইভেন প্যাপিরাসের রচয়িতা সমসাময়ের; অর্থাৎ উভয়েরই কাল খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয় শতাব্দী।

মারিয়া : নকল ডিমোক্রিটাসের সমসাময়ে মারিয়া নামে এক ইহুদী কিমিয়াবিদের তৎপরতার কথা জানা যায়। তাহার রচনায় পাতন, উত্তপ্তপাতন প্রভৃতি রাসায়নিক প্রক্রিয়ার উল্লেখ আছে। এইসব প্রক্রিয়া সম্পাদনের উদ্দেশ্যে যে সব যন্ত্রপাতি তখন ব্যবহৃত হইত, মারিয়া তাহারও বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিয়াছেন।

জোসিমোস্‌ : জোসিমোস্‌ অলেকজান্দ্রিয়ার সর্বশ্রেষ্ঠ কিমিয়াবিদ। খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয় শতকে মিশরের প্যানোপোলিস্‌ নামক স্থানে তাহার জন্ম হয়। কিমিয়া সম্বন্ধে গ্রীক ভাষায় ২৮ খণ্ডে সমাপ্ত এক বিরাট কিম্বদন্তি তিনি প্রণয়ন করেন। এই গ্রন্থে নিজস্ব গবেষণা ছাড়া তিনি তাহার পূর্বগামী ও সমসাময়িক অন্যান্য কিমিয়াবিদদের পরীক্ষা, গবেষণা ও মতবাদ বিশদভাবে আলোচনা করিয়াছেন। জোসিমোসের এই কিম্বদন্তি পরবর্তীকালের কিমিয়াচর্চাকে বিশেষভাবে প্রভাবিত করিয়াছিল। কস্তুতঃ প্রাচীন আলেকজান্দ্রীয়, তথা মধ্যপ্রাচ্যের কিমিয়া সম্বন্ধে জানিবার পক্ষে ইহা অপেক্ষা অধিকতর প্রামাণিক গ্রন্থ বিরল।

জোসিমোস্‌ নানা রাসায়নিক প্রক্রিয়ার যেমন গলন, ভস্মীকরণ, দ্রবণ, পরিদ্রাবণ, কেলসন, উত্তপ্তপাতন, পাতন, ইত্যাদি, এবং এইসব প্রক্রিয়া সম্পাদনের উপযোগী নানাবিধ যন্ত্রপাতির বর্ণনা দিয়াছেন। তাহার গ্রন্থে বর্ণিত রাসায়নিক যন্ত্রপাতির কয়েকটি নমুনা চিত্রে দেখানো

হইল। বাত, বালিখোলা (sand-bath), জলগাহ (water-bath), উষ্ণ চুঙ্গী ইত্যাদি
উদ্ভাণ প্রয়োগের নানা ধরনের কৌশলও তিনি এই প্রসঙ্গে আলোচনা করিয়াছেন।

DEMOCRITVS
AB DERITA
DE ARTE
MAGNA.

Sine de rebus naturalibus.

Nec non Synefii, & Pelagii, & Stapha-
ni Alexandrini, & Michaelis Pfel-
lin eundem commentaria.

Domenco Pizimonia Fibonuzzi
Interprete.



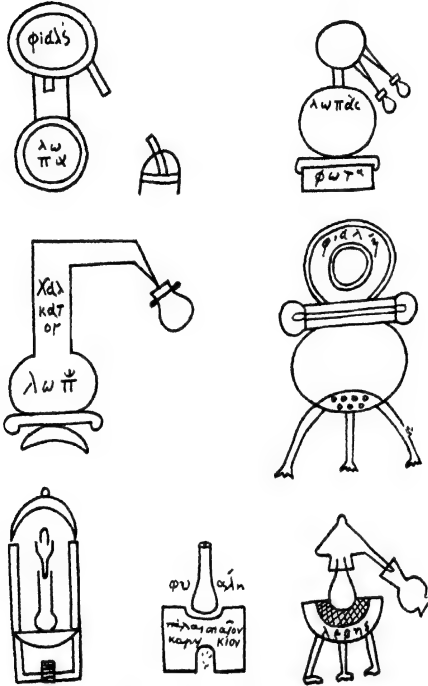
PATAVII
Apud Simonem Galiganum
M D LXXIII.

৯৮। ল্যাটিন ভাষায় অনূদিত ডিমোক্রিটাসের একটি গ্রন্থের নামগুণ
(মুদ্রণ—১৫৭২ খ্রীষ্টাব্দ)।

উদ্ভারী ও অনুদ্ভারী পদার্থ সম্বন্ধে জোসিমোসের একরূপ অল্পপট ধারণা জন্মিয়াছিল।
উদ্ভারী বাত্বদের তিনি *Pneumata* নাম দিয়াছিলেন। এইসব বাত্ব হইতে অদৃশ্য বাত্প
নিগত হয়; এই বাত্প অনেক সময় ধাতুর উপর কাজ করে। উদাহরণস্বরূপ তিনি বলেন যে,
আর্সেনিক, গন্ধক ও পারদ হইতে নিগত বাত্পের সংস্পর্শে আসিলে অনেক ধাতুরই অল্প-বিস্তর
রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হয়। তিনি তাহার বিশ্বকোষের এক জায়গায় পারদ ও
আর্সেনিকের প্রস্তুত-প্রণালী লিপিবদ্ধ করিয়াছেন। তাত্ত্বিক উপর আর্সেনিকের রাসায়নিক
ক্রিয়ার ফলে তাম্র রৌপ্যে পরিবর্তিত হয়, তাহার এই মন্তব্য বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ইহাতে কপার
আর্সেনাইড নামে যে বৌদ্ধিক উৎপন্ন হয় রৌপ্যের মত তাহার শূন্য বর্ণ লক্ষ্য করিয়া সম্ভবতঃ
তিনি এই মন্তব্য করিয়া থাকিবেন।

রাসায়নিক প্যাপিরাস্ : আমরা যে সময়ের কথা বলিতেছি, সে সময়ের গ্রীক ও
আলেকজান্দ্রীয় কিমিয়া সম্বন্ধীয় জ্ঞানের আর একটি নির্ভরযোগ্য সূত্র হইল লাইডেনের ও
স্টকহোমের রাসায়নিক প্যাপিরাস্। এই দুই প্যাপিরাস্ প্রকৃতপক্ষে একই প্যাপিরাসের দুইটি
পৃষ্ঠক খণ্ড। ১৮২৮ খ্রীষ্টাব্দে খিব্‌সের এক কবরের অভ্যন্তরে ইহা আবিষ্কৃত হয়। প্রথম
খণ্ডটি লাইডেনের মিউজিয়ামে ও দ্বিতীয়টি স্টকহোমের মিউজিয়ামে এখন সযত্নে সংরক্ষিত
আছে। এজন্য মিশরীয় প্যাপিরাসের দুই অংশ যথাক্রমে লাইডেন ও স্টকহোম প্যাপিরাস্
নামে পরিচিত।

প্যাপিরাস্টি গ্রীক ভাষায় রচিত। ইহার রচনা-কাল আনুমানিক খ্রীষ্টীয় তৃতীয় শতক। কিমিয়া সংক্রান্ত আলোচ্য বিষয়বস্তু অবশ্য অনেক প্রাচীনতর। সম্ভবতঃ ইহা কৃত্রিম ধাতব



৯৯। জোসিমোস্ কতৃক উল্লিখিত তাঁহার সময়ে প্রচলিত কয়েকটি রাসায়নিক যন্ত্রপাতি।

দ্রব্যাদি নির্মাণে সুদক্ষ কোন স্বর্ণকারের স্মারক-লিপি বিশেষ। লাইডেন প্যাপিরাসে আসল স্বর্ণ, রৌপ্য ও এই দুই ধাতুর মিশ্রণে উৎপন্ন সংকর ধাতুর অনুকরণে কৃত্রিম উপায়ে কিরূপে অনুৰূপ ধাতু প্রস্তুত করা যায়, তাহার নির্দেশ বর্ণিত হইয়াছে। দুঃপ্রাপ্য স্বাভাবিক মণি, মৃত্তা ও মূল্যবান রজকদ্রবের অনুকরণে অনুৰূপ মণি, মৃত্তা ও রজক দ্রব্য প্রস্তুত-বিধি স্টকহোম প্যাপিরাসের প্রধান আলোচ্য বিষয়। লাইডেন প্যাপিরাসে বর্ণিত এক পদ্ধতির নমুনা নিম্নে প্রদত্ত হইল।

“স্বর্ণ ও সীসকে ময়দার মত মিহি করিয়া গুড়ো কর; এইরূপ ২ ভাগ সীসক চূর্ণের সহিত ১ ভাগ স্বর্ণচূর্ণ মিশাইয়া তাহার সহিত আবার কিছুটা গঁদ মিশাইতে হইবে। এখন একটি তামার আংটিতে এই প্রলেপ মাখাইয়া বার বার আগুনে গরম করিলে ইহা (স্বর্ণের) রূপ

গ্রহণ করিবে এবং ইহা অবিকল স্বর্ণের মত মনে হইবে। এই জাליয়াতি ধরা সূক্ষ্মতম। পরশ পাথরে দাগ কাটিলেও আসল স্বর্ণের দাগ পড়িবে। ইহার কারণ, উত্তাপে সীসক নিঃশেষিত হয়, কিন্তু স্বর্ণ অবিকৃত থাকে।”

স্টকহোম প্যাপিরাসের কিছটা অংশ ও তাহার বংগানুবাদ দেওয়া যাইতেছে।*

“২ গ্রাম ম্যালাকাইট (সবুজ কপার কার্বনেট), ২ গ্রাম আজিউরাইট (নীল রং-এর কার্বনেট-ঘটিত আর এক প্রকার তাম্র খনিজ), ১০০ সিসি বালকের মাত্র ও ১৮০ সিসি বৃষের পিষ্ট উত্তমরূপে মিশ্রিত করিয়া একটি পাত্রে রাখ। প্রত্যেকটি ০.২৭ গ্রাম ওজনের ২৩টি প্রস্তর-খণ্ড এইবার পাত্রের মধ্যে রাখ। পাত্রের মুখ ঢাকনির দ্বারা বন্ধ করিয়া তাহার চারিপাশে মাটির প্রলেপ দাও। তারপর জলপাই কাঠের মৃদু আগুনে ৬ ঘণ্টার উপর পাত্রটিকে গরম কর। ঢাকনি হরিৎ বর্ণ ধারণ করিলে আর গরম করিবার প্রয়োজন নাই। পাত্রটিকে ঠান্ডা করিয়া প্রস্তর-খণ্ডগুলি বাহির করিলে দেখিতে পাইবে ইহারা প্রত্যেকে মকরত মণিতে পৰ্য্যবসিত হইয়াছে।”

কিমিয়া ও ফলিত জ্যোতিষ

ফলিত জ্যোতিষের সহিত কিমিয়ার এক প্রকার সম্পর্ক স্থাপনের প্রয়াস লক্ষণীয়। গ্রহ-নক্ষত্ররা যেমন মানুষের ভাগ্য নিয়ন্ত্রণ করিয়া থাকে, সেইরূপ স্বাস্থ্য ও দীর্ঘজীবন বিভিন্ন

ধাতু	গ্রহ	সংকেত
স্বর্ণ	সূর্য	
রৌপ্য	চন্দ্র	
সীসক	শনি	
ব্রোঞ্জ বা ইলেকট্রাম	বৃহস্পতি	
মিশ্র ধাতু	মঙ্গল	
টিন	শুক্ল	
লৌহ	বৃহ	

মৌলিক পদার্থ	সংকেত
যুগ্মিকা	
বায়ু	
অগ্নি	
জল	

(১)

১০০। কিমিয়াবিদদের ব্যবহৃত ধাতু ও মৌলিক পদার্থের সংকেত। (১) চিত্রে ধাতু ও গ্রহের সংকেত দ্রষ্টব্য।

(২)

ধাতুর উপর বিশেষভাবে নির্ভর করে। সুতরাং ধাতুদের সহিত গ্রহদের এক নির্বিড় সম্পর্ক থাকা মোটেই বিচিত্র নয়। এইরূপ ধারণার বশবর্তী হইয়া কিমিয়াবিদরা এক একটি ধাতুকে এক একটি গ্রহের উদ্দেশ্যে উৎসর্গ করে। যেমন, সূর্যের ধাতু হইল স্বর্ণ, চন্দ্রের রৌপ্য, শনির সীসক, বৃহস্পতির ব্রোঞ্জ বা ইলেকট্রাম, মঙ্গলের মিশ্রধাতু, শুক্লের টিন এবং বৃষের লৌহ। বিভিন্ন গ্রহ নির্দেশ করিতে যেসব সংকেত ব্যবহৃত হইত, তাহাদের উদ্দেশ্যে উৎসর্গীকৃত ধাতুদের নির্দেশ করিতেও আমরা সেইসব সংকেতের ব্যবহার দেখিতে পাই। সেইরূপ চারি মৌলিক পদার্থ নির্দেশ করিতেও কিমিয়াবিদরা সংকেত ব্যবহার করিত।

* Partington, *A Short History of Chemistry*, p. 17; এবং জোর *Introduction à l'étude de la chimie des anciens et du moyen âge* (Paris 1889) গ্রন্থে উপরিউক্ত প্যাপিরাসের অনুবাদ ও বিশদ আলোচনা দ্রষ্টব্য।

বিভিন্ন সময়ে এইসব সংকেতের কিছু কিছু পরিবর্তন সাধিত হইয়াছে। যেমন, পারদ নির্দেশ করিতে কেহ কেহ চন্দ্রের আবাব কেহ কেহ বুকের সংকেত ব্যবহার করিয়াছে। বৃহস্পতির সংকেতের দ্বারা ইলেক্ট্রোমের পরিবর্তে টিনকে অনেক সময় বুঝানো হইত।

কিমিয়ার জন্মস্থান—চীনদেশ

আলেকজান্দ্রিয়ার কিমিয়া-চর্চার প্রাচীনত্ব হইতে অনেকে মনে করেন এইখানেই প্রথম কিমিয়ার উদ্ভব হইয়াছিল। ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলে কিমিয়া-চর্চাব প্রাচীনতম কেন্দ্র হিসাবে আলেকজান্দ্রিয়ার খ্যাতি থাকিলেও ইহাই যে কিমিয়ার জন্মস্থান এইবূপ ধারণা এখন সম্ভব উপস্থিত হইয়াছে। আলেকজান্দ্রিয়ায়, তথা সমগ্র ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলে, কিমিয়া-চর্চার প্রথম প্রমাণ পাওয়া যায় খ্রীষ্টীয় প্রথম শতকে। চীনদেশের কিমিয়া-চর্চার ইতিহাস ইহা অপেক্ষা অন্ততঃ তিন কি চারিশত বৎসরের পুরাতন। এ বিষয়ে সাম্প্রতিক গবেষণার ফলে যে তথ্যাদি প্রকাশিত হইয়াছে তাহাতে মনে হয়, চীনদেশেই কিমিয়ার প্রথম সূত্রপাত হইয়াছিল।

চৈনিক কিমিয়ার প্রাচীনত্ব : প্রাচীন চৈনিক ঐতিহাসিক গ্রন্থ *Shih Chu* তে (Historical Memoirs) চীনদেশে কিমিয়ার প্রথম উল্লেখ দেখা যায়। এই গ্রন্থ চুনা আরম্ভ করেন সু-মা টান এবং ইহা শেষ করেন তাইহার সুযোগ্য পুত্র সু-মা চিচেন (খ্রীঃ পূঃ ১৪৫-৮৭)। এই গ্রন্থে লি শাও-চুন নামে এক যাদুকর ও কিমিয়াবিদের আশ্চর্য ক্ষমতার বর্ণনা আছে। হানবংশীয় সম্রাট উ তির (খ্রীঃ পূঃ ১৫৬-৮৭) সহিত এক সাক্ষাৎকারে লি শাও-চুন এইরূপ মতব্য করেন।*

“হিঙ্গলে (cinnabar) করূপে তাহার স্বভাব পরিবর্তন করিয়া পীতবর্ণ স্বর্ণের রূপান্তরিত হয়, আমি সেই তথ্য অবগত আছি। আমি উদ্ভূত ড্রাগনকে লাগামবদ্ধ করিতে পারি এবং পৃথিবীর এক প্রান্ত হইতে অপর প্রান্ত পর্যন্ত সকল স্থান পরিদর্শন করিতে পারি। বৃক্ষ সারস পক্ষীর পৃষ্ঠে আরোহণ করিয়া নবম স্বর্ণে বিচরণ করা আমার পক্ষে অতি সহজ।”

আর এক জায়গায় সম্রাটের উদ্দেশ্যে লি শাও-চুন বলিতেছেন :

“অনিন্দে আহুতি প্রদানের ব্যবস্থা কবিলে আপনি হিঙ্গলকে স্বর্ণে রূপান্তরিত করিতে পারিবেন। এইরূপে প্রস্তুত স্বর্ণের দ্বারা আপনি আহার ও পানীয়ের উপযোগী পাত্রাদি তৈয়ারী কবাইতে পারবেন এবং এই পাত্র হইতে খাদ্য ও পানীয় গ্রহণের ফলে আপনার জীবন দীর্ঘতর হইবে। আপনি তখন মধ্য-সমুদ্রে অবস্থিত পেং-লাই দ্বীপের অমর ঋষিগণের সহিত সাক্ষাৎ করিতে পারিবেন। তাইহাদের দর্শন লাভের পর দেবতাদের উদ্দেশ্যে আহুতির ব্যবস্থা করিলে আপনিও অমরত্ব লাভ করিবেন।”

এই বর্ণনায় দেখা যায়, দীর্ঘ জীবন ও অমরত্ব লাভের উদ্দেশ্যে চীনদেশে কিমিয়ার উদ্ভব হয়। ইহা অবশ্য চীনদেশেরই বিশেষত্ব নহে। অমরত্ব লাভের উপায় স্বরূপ নানা ভেদভেদ ব্যবহার ও তাহার গুণাগুণ বর্ণনায় অথর্ববেদও বিশেষ সমৃদ্ধ।

হুয়াই-নান্-এর রাজা লিউ আন (মৃত্যু খ্রীঃ পূঃ ১২২) কিমিয়া বিদ্যার এক প্রধান পৃষ্ঠপোষক ছিলেন। তাইহার সভায় আটজন বিখ্যাত পণ্ডিতদের মধ্যে কয়েকজন কিমিয়া বিদ্যায় বিশেষ পারদর্শী ছিলেন। কিমিয়া সম্বন্ধে লিউ আন নিজেও কয়েকটি গ্রন্থ রচনা করেন। উই পো-ইয়াং (অনুমানিক ১৪০ খ্রীষ্টাব্দ), কো হুং (খ্রীঃ অঃ ২৮১-৩৬১) প্রমুখ পরবর্তীকালের বিখ্যাত কিমিয়াবিদগণ লিউ আনের গ্রন্থের ও কিমিয়া-চর্চার উল্লেখ করিয়াছেন। তাইহার গ্রন্থে পারদের চৈনিক পরিভাষার প্রথম উল্লেখ দেখা যায়। মোমছাল, গন্ধক, শ্বেত আর্সেনিক, হিঙ্গলে প্রভৃতি দ্রব্যের তিনি উল্লেখ করিয়াছেন। পারদের রূপান্তরের ফলে স্বর্ণ,

* Tenny L. Davis, 'The Chinese Beginnings of Alchemy', *Endeavour*, October, 1943 ; p. 154-160.

সীসক, তাম্র, রৌপ্য লৌহ প্রভৃতি ধাতুদের যে উদ্ভব হইয়া থাকে, তিনি এইরূপ মত ব্যক্ত করেন। ইহাদের মধ্যে পারদের স্বর্ণে রূপান্তরই অবশ্য বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ; কারণ স্বর্ণের মধ্যেই দীর্ঘ জীবন ও অমরত্ব লাভের গুণ্ডিত তথা অন্তর্নিহিত। লিউ আন নিজেও নাকি এক অমৃত সেবন করিয়া অমরত্ব লাভ করেন। প্রকৃত ঘটনা, এক রাজনৈতিক ষড়যন্ত্রে লিপ্ত হইবার জন্য তিনি নির্বাসিত হন এবং সম্ভবতঃ নির্বাসনে আত্মহত্যা করেন।

হোমার ডাব্‌স্‌ লিউ সিয়াং (খ্রীঃ পূঃ প্রথম শতকের প্রথমভাগ) নামে এক কিমিয়াবিদের তৎপরতার কথা উল্লেখ করিয়াছেন।* হান-রাজবংশে তাঁহার জন্ম হয়। সাহিত্য, জ্যোতিষ, কিমিয়া প্রভৃতি নানা শাস্ত্রে তিনি সুপাণ্ডিত ছিলেন। এইরূপ অসাধারণ বিদ্যাবত্তা ও পাণ্ডিত্যের জন্য অতি অল্প বয়সে তিনি সম্রাট সুয়ানের প্রধান পরামর্শদাতার পদে উন্নীত হন। এই পদ পাইবার অল্পকাল পরে কিমিয়াশাস্ত্রে সুয়ানের উৎসাহ ও অনুদান লক্ষ্য করিয়া তিনি কৃত্রিম উপায়ে স্বর্ণ ও তাম্রা অমরত্বলাভের এক আশ্চর্য ঔষধ প্রস্তুত করিবার সম্ভাবনার কথা সম্রাটের নিকট জ্ঞাপন করেন এবং এই কার্যে রাজকোষ হইতে অর্থসাহায্যের ব্যবস্থা করিতে সম্রাটকে রাজী করান। প্রচুর অর্থব্যয় সত্ত্বেও প্রস্তাবিত কৃত্রিম স্বর্ণ ও অমৃত প্রস্তুত করিতে লিউ সিয়াং ব্যর্থ হন। এই ব্যর্থতার দণ্ডে তাহাকে ভালভাবেই গ্রহণ করিতে হইয়াছিল। বিচারে তাঁহার প্রাণদণ্ডের আদেশ হয়। শেষ পর্বন্ত সম্রাট তাঁহার বিমোহনসাহিত্য, পাণ্ডিত্য ও নানা গুণের কথা স্মরণ করিয়া এই আদেশ মকুফ করেন।

অলেকজান্দ্রিয়ায় কিমিয়া-চর্চা শুরুর হইবার বহু পূর্বে হইতে চীনদেশে এই বিদ্যার যে রীতিমত চর্চা হইয়াছিল উপরিউক্ত তথ্য হইতে তাহা স্পষ্টই বুঝা যায়। কৃত্রিম উপায়ে স্বর্ণোৎপাদন ও একপ্রকার অমৃত প্রস্তুত করিবার সম্ভাবনাকে বাস্তবে রূপায়িত করিবার উদ্দেশ্যে সে দেশে বহু পরীক্ষা সম্পাদিত হইয়াছিল। এইরূপ পরীক্ষা শুরুর বাদ্দের ও প্রতারকপ্রণয়ীর লোকের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে নাই; বহু জ্ঞানী, গুপ্তী ও পাণ্ডিত ব্যক্তিও এই সম্বন্ধে পরীক্ষার চড়া লাগে করিয়া ছাড়িয়াছেন।

হোমার ডাব্‌স্‌ চীনদেশে কিমিয়ার প্রথম আত্মপ্রকাশের স্বপক্ষে আরও কয়েকটি যুক্তি প্রদর্শন করিয়াছেন।† তিনি দেখাইয়াছেন, যে দেশে স্বর্ণ যথেষ্ট পরিমাণে পাওয়া যায় এবং আসল স্বর্ণ সম্বন্ধে জ্ঞান বিশেষ উন্নত, সে দেশে কৃত্রিম স্বর্ণোৎপাদনের চেষ্টা অকুরেই বিনষ্ট হইবার সম্ভাবনা প্রবল। কুশলী স্বর্ণকারের পক্ষে আসল ও নকল স্বর্ণের প্রভেদ-নির্ণয় মোটেই কঠিন নহে। সমগ্র ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলে স্বর্ণের জ্ঞান সুপ্রাচীন। খ্রীঃ পূঃ চতুর্দশ শতাব্দী হইতেই ব্যাবিলনীয়রা স্বর্ণঘটিত খনিজের কাজে ও স্বর্ণনির্মিত দ্রব্যে বিশুদ্ধ স্বর্ণের ভাগ নিখুঁতভাবে নির্ণয় করিবার ব্যাপারে হাত পাকাইয়াছে। অনুরূপ সময়ে চীনদেশে স্বর্ণের জ্ঞান অতিশয় অনুন্নত। প্রারম্ভিক খননকার্যের ফলে চীনদেশে এই সময়কার যেসব দ্রব্য আবিষ্কৃত হইয়াছে তাহাদের মধ্যে স্বর্ণঘটিত দ্রব্য কদাচ দৃষ্ট হয়। প্রাচীন চৈনিক ভাষায় স্বর্ণের কোন পরিভাষা পর্যন্ত পাওয়া যায় না। স্বর্ণের বর্তমান চৈনিক পরিভাষা 'জিন' (jin)। পূর্বে এই শব্দের দ্বারা সাধারণভাবে যে কোন ধাতুকেই বুঝাইত। হান-আমলে পূর্বে তাম্র অথবা ব্রোঞ্জ নির্দেশ করিতে 'জিন' শব্দ ব্যবহৃত হইত। পরে স্বর্ণের জ্ঞান বৃদ্ধি পাইলে এবং এই ধাতুর জন্য একটি নির্দিষ্ট শব্দ ব্যবহারের প্রয়োজন ঘটিলে 'হুয়াং-জিন' (huang-jin) (পীত ধাতু) শব্দের ব্যবহার আমরা দেখিতে পাই। হান-আমলে এই নামেই স্বর্ণ পরিচিত ছিল। খ্রীঃ পূঃ তৃতীয় কি চতুর্থ শতাব্দী হইতে চৈনিক সাহিত্যে স্বর্ণের নিরূপিত উল্লেখ দেখা যায়। সুতরাং স্বাভাবিক স্বর্ণের অপ্ৰতুলতা ও স্বাভাবিক স্বর্ণ সম্বন্ধে জ্ঞানের অভাব চীনদেশে কৃত্রিম স্বর্ণোৎপাদন-প্রচেষ্টাকে সম্ভবতঃ অনুপ্রাণিত করিয়া থাকিবে।

* Homer H. Dubs, 'The Beginnings of Alchemy', *Isis*, Vol. 38, 1947; p. 62-86.

† Homer H. Dubs, *loc. cit.*

রোমক ও গ্রেকো-রোমক বিজ্ঞান;
প্রাচীন বিজ্ঞানের পরিসমাপ্তি ও
ইউরোপে অশ্বকার যুগের সূচনা

সপ্তম অধ্যায়

৭.১। রোমক বিজ্ঞানের বৈশিষ্ট্য

রোমক বিজ্ঞানের ইতিহাসের অপ্রিয় সত্য এই যে, জাতি হিসাবে রোমকরা বিজ্ঞানের আদর্শে অনুপ্রাণিত হইতে পারে নাই। দীর্ঘ সাতশত বৎসরের অপ্রতিহত রাজনৈতিক প্রাধান্যের সুযোগ সত্ত্বেও বিজ্ঞান রোমক সাম্রাজ্যের বিস্তীর্ণ মৃত্তিকার কোথাও অঙ্কুরিত হইতে পারে নাই। নতুন করিয়া অঙ্কুরিত হওয়া দূরে থাকুক, আয়োনিয় বিজ্ঞানের যে বীজ গ্রীসে আলেকজান্দ্রিয়ায়, এসিয়া মাইনরে, দক্ষিণ ইতালীর ও দক্ষিণ ফ্রান্সের নানা জায়গায় অঙ্কুরিত হইয়া মহারূপে পরিণত হইয়াছিল, তাহাকেও বাচাইয়া রাখা রোমকদের পক্ষে সম্ভবপর হয় নাই। রোমকদের মধ্যে শ্লেটো বা অ্যারিস্টটলের মত দার্শনিক ও বিজ্ঞানী, অ্যারিস্টার্কাস্ ও হিপার্কাসের মত জ্যোতির্বিদদের, ইউক্লিড, অ্যাপোলোনিয়াস্ ও আর্কিমিডিসের মত জ্যামিত্য-বিশারদ ও গণিতজ্ঞের, কিংবা হিপোক্রেটিসের মত চিকিৎসাবিজ্ঞানীর সমকক্ষ বা অন্ততঃ কিছুটা তুলনীয় বিজ্ঞানীর সম্বন্ধের চেষ্টা বৃথা। রোমক সাম্রাজ্যের প্রাধান্যের কালে যে অল্প কয়েকজন বিজ্ঞানী কুম্ভাশাণারী অঞ্চলে বিজ্ঞানের প্রদীপ প্রজ্জ্বলিত রাখিয়াছিলেন তাহারা সবাই ছিলেন গ্রীক। টলেমী, ডায়োফ্যান্টাস্, প্যাপাস্ ও গ্যালেন প্রভেদেই গ্রীকদের বংশধর। দীপ নির্বাচিত হইবার পূর্বে সে যেমন পরিপূর্ণ দীপ্তিতে শেষবারের মত জ্বলিয়া উঠে, গ্রীক বিজ্ঞানের ইতিহাসে খ্রীষ্টাব্দ দ্বিতীয় শতাব্দীতে টলেমী, গ্যালেন প্রমুখ বিজ্ঞানীর আবির্ভাব অনেকটা সেইরূপ।

রোমক বিজ্ঞানের এই দারিদ্র্য শূদ্র তত্ত্বীয় বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেই সত্য। ফলিত বিজ্ঞানে রোমকরা এইরূপ নিঃস্ব নহে। বিজ্ঞানের যে বিভাগেরই কিছুমাত্র ব্যবহারিক সার্থকতা আছে, আমরা দেখি সেই বিভাগেই রোমকদের দৃষ্টি অল্প-বিস্তর আকর্ষণ করিয়াছে। গণিত ও জ্যোতিষে যদি রোমকরা উদাসীন, বলবিদ্যা ও যন্ত্রবিদ্যা তাহারা রীতিমত তৎপর, স্বাধ্যাতা ও পূর্তবিদ্যা তাহারা শীর্ষস্থানীয়। উদ্ভিদবিদ্যা ও ভেষজ তাহারা উৎসাহ দেখাইয়াছে। স্বাধ্যাতা ও পূর্তবিদ্যা ভিট্রুভিয়াস্ ও ফ্রন্টিনাসের প্রতিভা প্রথম শ্রেণীর। উদ্ভিদ ও ভেষজ-বিজ্ঞানে ডিওস্কোরিডিস্ থিওফ্রেস্টাসের সমকক্ষ না হইলেও প্রাচীন কালের উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী ও ভেষজবিশারদদের মধ্যে তাহার স্থান থিওফ্রেস্টাসের পরেই। তত্ত্বীয় জীববিদ্যা ও চিকিৎসাবিজ্ঞান ভাল না লাগিলেও, হাসপাতাল, সেবাস্রম প্রভৃতি ব্যবস্থার উদ্ভাবনে, সামরিক বাহিনীর চিকিৎসা-ব্যবস্থার আমূল পরিবর্তন সাধনের ব্যাপারে ও জনস্বাস্থ্যের পরিকল্পনায় রোমকরা ছিল প্রাচীন সভ্য জাতিদের মধ্যে অগ্রগণ্য। চার্লস্ সিঙ্গার লিখিয়াছেনঃ

“In general we may say that Roman science appears at its best in the department of ‘Nature Study’ and at its weakest in ‘Pure Mathematics’. The success or failure of the Romans in any scientific field may be roughly gauged by its nearness to one or other of these disciplines.”*

কিন্তু যে প্রতিভা বিজ্ঞানের মধ্যে বিকশিত হইবার সুযোগ পায় নাই, বাস্তবতা, সাহিত্য, ইতিহাস-রচনায়, আইন-প্রণয়নে, রাষ্ট্র-পরিচালনায়, স্বাধ্যাতা, কলাশিল্পে আমরা দেখি সেই প্রতিভারই অপূর্ণ বিকাশ। সিসেরো, ভার্জিল ও টাসিটাস্ যে কোন জাতির পরম গৌরব। এই সাহিত্য, ইতিহাস, স্বাধ্যাতা ও শিল্পকলা সৃষ্টির জন্য রোমকরা অবশ্য গ্রীকদের নিকট

* Charles Singer, *From Magic to Science*, London, 1928 ; p. 5.

বিশেষভাবে খণী। জ্ঞান-বিজ্ঞানে উন্নত জাতির কাছে অনগ্রসর জাতির শিক্ষানবিস মানিয়া লইতেই হয়। গ্রীক বিজ্ঞান ত প্রধানতঃ প্রাচীন ব্যাবিলনীয় ও মিশরীয় বিজ্ঞান হইতে উদ্ভূত। রোমকরাও গ্রীকদের কাছে এই শিক্ষানবিস মানিয়া লইতে আপত্তি করে নাই। খ্রীঃ ১৬৮ পূর্বাব্দে পিডনার যুদ্ধের পর বহু শিক্ষিত ও সম্ভ্রান্ত গ্রীক যখন পৃথিব্যের সঙ্গে লইয়া চিরস্থায়ীভাবে বসবাসের উদ্দেশ্যে রোমে আসিয়া উপস্থিত হইল, রোমকরা তাহাদের সাদরে অভ্যর্থনাই করিয়াছিল। সংগঠন-ক্ষমতা ও সঙ্ঘবন্দ্যতার গুণে ও উন্নততর সামরিক নেতৃত্বে রোমকরা দুইশত বৎসরের মধ্যে প্রথমে বৃহত্তর গ্রীক জগতে অর্থাৎ, 'ম্যাগনা গ্রেসিয়ায়', পরে মূল গ্রীক ভূখণ্ডে ও সর্বশেষে আয়োনিয়ার রাজনৈতিক প্রভুত্ব বিস্তার করিয়াছিল বটে; কিন্তু সমগ্র রোমক সম্রাজ্যে সাহিত্যে, দর্শনে, বিজ্ঞানে, স্থাপত্যে ও শিল্পকলায় গ্রীকরা তখনও একচ্ছত্র অধিপতি। রোমকদের সাহিত্য ছিল না, দর্শন ছিল না, বিজ্ঞান ছিল না; এমন কি জ্ঞান-বিজ্ঞান প্রকাশ করিবার মত উপযুক্ত ভাষা পর্যন্ত ছিল না। রোমকরা তাহাদের এই সাংস্কৃতিক দুর্বলতা বৃদ্ধিতে বিলম্ব করে নাই। গ্রীকরাজ্য জয় করিবার সঙ্গে সঙ্গে গ্রীক সভ্যতাকেও জয় করিতে তাহারা দৃঢ়সংকল্প হয়। গ্রীক জাতির রাজনৈতিক স্বাধীনতা হরণ করিয়া তাহাদেরই সাহিত্য, দর্শন ও বিজ্ঞানের কাছে নতি স্বীকার করা আত্মাভিমানী জাতির পক্ষে লজ্জাকর। এই লজ্জা এড়াইতে অশ্রুতঃ সাহিত্যে, ইতিহাসে, কলাশিল্পে, স্থাপত্যে রোমকরা চেষ্টার চুটী করে নাই। এই চেষ্টার প্রথমাবস্থায় গ্রীকদের তাহারা অনুকরণ করিলেও নূতন অনেককিছু সৃষ্টিও করিয়াছে।

ব্যাকরণ ও ভাষার কথাই ধরা যাক। ভাষার উন্নতি ও সমৃদ্ধি ব্যতীত সাহিত্য, দর্শন বা বিজ্ঞান কোন কিছুরই উন্নতি সম্ভবপর নয়। আবার ব্যাকরণের মান নির্দিষ্ট না হওয়া পর্যন্ত ভাষার উন্নতি ও সমৃদ্ধি পদে পদে ব্যাহত হইবার আশঙ্কা। তাই রোমকরা আগে ব্যাকরণ বানাইয়াছে। লুসিয়ান্স স্টিলো (খ্রীঃ পূঃ ১৫৪-১৭৪) হইতে আৰম্ভ করিয়া ভারো, ডোনাতাস্ ও প্রিসিয়ান-প্রমুখ জগন্নিখ্যাত বৈয়াকরণেরা সর্বকালের জন্য পৃথিবীর এক অন্যতম শ্রেষ্ঠ ভাষার গোড়াপত্তন করিয়া যান। ডোনাতাসের গবেষণা এইরূপ প্রসিদ্ধি ও প্রতিষ্ঠা লাভ করে যে, মধ্যযুগে ইউরোপে ব্যাকরণের নাম ছিল 'ডোনাত'। প্রিসিয়ানের আঠারো খণ্ড সমাস্ত *Institutiones Grammaticae* ল্যাটিন ব্যাকরণের সর্বশ্রেষ্ঠ গ্রন্থ। সমগ্র প্রাচীনকালে এক পাণিনির ব্যাকরণ ছাড়া ইহার তুল্য ব্যাকরণ একরূপ রচিত হয় নাই বলিলেই হয়। মধ্যযুগে প্রায় প্রত্যেক গ্রন্থাগারে *Institutiones Grammaticae* র একখানি প্রতিলিপি পাওয়া যাইত। বর্তমানে এই গ্রন্থের প্রায় এক হাজার প্রতিলিপি বিভিন্ন গ্রন্থাগারে সংরক্ষিত আছে।*

সিসেরো, ভার্জিল ও ট্যাসিটাস্ স্লেটো, হেসিয়ড ও হিরোডোটাস্-প্রমুখ গ্রীক লেখক-গণের পশ্চিতি হুবহু অনুকরণ করিয়াছেন সত্য এবং আপাত-দৃষ্টিতে সিসেরো ও ভার্জিলের সাহিত্য অথবা ট্যাসিটাসের ইতিহাস এইসব বিষয়ে পূর্বগামী গ্রীক মনীষীগণের প্রচেষ্টার পুনরাবৃত্তি মনে হইবে বটে, তথাপি এই দুই সাহিত্যের বস্তু বা ইতিহাসের দৃষ্টিভঙ্গী এক নহে। এক নূতন সাহিত্যের ও এক নূতন সভ্যতার ইঙ্গিত এইসব বিখ্যাত রোমক লেখকদের রচনায় স্ফুটত। সাহিত্যিক ক্ষেত্রে ইহা তাহাদের নূতন সৃষ্টি।

সাহিত্য, স্থাপত্য ও কলাবিদ্যার সঙ্গে সঙ্গে গ্রীকরা তাহাদের বিজ্ঞান ও দর্শনও রোমে আনিয়াছিল। খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠ ও পঞ্চম শতাব্দী হইতেই দক্ষিণ ইতালী, সিসিলি ও দক্ষিণ ফ্রান্সের গ্রীক উপনিবেশগুলিতে দর্শন ও বিজ্ঞানের রীতিমত চর্চা ও আদর ছিল। দীর্ঘকাল-ব্যাপী এইরূপভাবে গ্রীকদের সাম্যো এবং সংস্পর্শে থাকিয়াও এবং তাহাদের দর্শন ও বিজ্ঞান আয়ত্ত করিবার সর্ববিধ সুযোগ-সুবিধা থাকা সত্ত্বেও রোমক বিজ্ঞানের এই দৈন্য ও দুর্দশা

* Farrington, *Greek Science*, Vol. II ; p. 107.

কেন? রোমক আমলেও আলেকজান্দ্রিয়ায় বাসিয়া গ্রীক বিজ্ঞানীরা তাহাদের পূর্বপুরুষদের আদর্শে বিজ্ঞানের চর্চা করিয়া গিয়াছেন। খ্রীঃ পূঃ ৫০ অব্দে টলেমীদের মিশর রোমক সাম্রাজ্যের অন্তর্ভুক্ত হইলেও বিজ্ঞান-চর্চায় ছেদ পড়ে নাই। খ্রীষ্টাব্দ প্রথম হইতে তৃতীয় শতকের মধ্যে গণিতে নিকোমেকাস্, গণিত, জ্যোতিষ ও ভূগোলে প্রাচীনকালেব অনাত্ম শ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানী টলেমী, জ্যামিতিতে প্যাথাস্, বীজগণিতে ডায়োফান্টাস্ এবং বলবিদ্যা ও বাহ্যিক গবেষণায় হীরো অতি মূল্যবান ভাষা ও মতবাদ আবিষ্কার করিয়াছেন। তথাপি তৃতীয় বিজ্ঞান রোমে প্রভাব বিস্তার করিতে পারিল না কেন?

কেহ কেহ বলেন, প্রতিনিয়ত যুদ্ধবিগ্রহে লিপ্ত থাকায় ও সাম্রাজ্য গঠন ও সংরক্ষণার্থে ব্যাপ্ত থাকায় বিজ্ঞানের দিকে মনোযোগ দিব্য আর তাহাদের অবসর হয় নাই।* কিন্তু এই যুদ্ধবিগ্রহ ও সাম্রাজ্য গঠন সত্ত্বেও রোমক জাতি সাহিত্য সৃষ্টি করিয়াছে, ইতিহাস লিখিয়াছে, সুবৃহৎ বিশ্বকোষ প্রণয়ন করিয়াছে।

রাজনৈতিক স্বাধিকার ও প্রাধান্য বিজ্ঞানের অগ্রগতির অনুকূল, এইরূপ মত বাহ্যবা পোষণ করেন রোমক সাম্রাজ্যে বিজ্ঞানের অংশপতন তাহাদের কাছে দুর্বোধ্য মনে হইবার কথা। ফিলিপ ও আলেকজান্দ্রাদের অভ্যুত্থানে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গ্রীক রাষ্ট্রগুলি রাজনৈতিক স্বাধিকার হারাইলে জ্ঞান-বিজ্ঞানে ও দর্শনে স্বাধীন চিন্তাব ক্ষমতা ও সৃজনী শক্তি তাহাদের ধীরে ধীরে লোপ পায়। আলেকজান্দ্রীয় বিজ্ঞানের অগ্রগতি অনেকাংশে টলেমীদের সাম্রাজ্য স্থাপনের কল্যাণেই সম্ভবপর হইয়াছিল। রোমকদের এই বিপুল সাম্রাজ্য ও ঐশ্বর্যের দিনে বিজ্ঞানের এই দৈন্য দেখিয়া প্লিনিও বিশেষ আশ্চর্যান্বিত হইয়াছিলেন এবং এক জায়গায় আক্ষেপ করিয়াছিলেন। এ সম্বন্ধে প্লিনির মন্তব্য আলোচনাপ্রসঙ্গে খনডাইক লিখিয়াছেন:

“In a third passage (of *Historia Naturalis*, II. 46) he (Pliny) looks back regretfully at the widespread interest in science among the Greeks, although those were times of political disunion and strife and although communication between different lands was interrupted by piracy as well as war, whereas now, with the whole empire at peace, not only is no new scientific inquiry undertaken, but men do not even thoroughly study the works of the ancients, and are intent on the acquisition of lucre rather than learning.”†

বিজ্ঞানের প্রতি পরাম্ভুততার প্রকৃত কারণ রোমকদের জাতীয় চরিত্রের মধ্যে অন্তর্নিহিত। এক সম্পর্ক ব্যবহারিক দৃষ্টিভঙ্গী এই চরিত্রের বৈশিষ্ট্য। ভাবপ্রবণতা ও কল্পনাবিলাসিতা এই চরিত্রের বহির্ভূত। এজন্য শূন্য বিজ্ঞান নহে, বিজ্ঞান যে দর্শনের একটা ক্ষুদ্র বিভাগ মাত্র সেই দর্শনও রোমক চিন্তকে নিবিড়ভাবে আলোড়িত করিতে পারে নাই। রোমকদের কাছে দর্শন বগাড়ুর, অসার যুক্তি-তর্ক, শূন্য অনাবশ্যক কথার কচকচি। তৃতীয় বিজ্ঞানে ভাব-প্রবণতার অবকাশ আছে, যুক্তি-তর্ক এখানে অপরিহার্য। গণিত ও জ্যামিতি এইরূপ বিশেষণ-মূলক মনোভাব হইতে উদ্ভূত। প্রকৃতির ও ব্রহ্মাণ্ডের নানা দৃষ্টিগোচর্য্য বাবচারণের এক সুসম্বন্ধ চিত্র মানসপটে অঙ্কিত করা, মতবাদ ও পরিকল্পনা রচনার ম্যার: ইহা ব্যর্থতার চেষ্টা করা এক ভাববাদী ও বিশ্লেষণমূলক মনোভাব ছাড়া সম্ভবপর নহে। এইরূপ মনোভাবের অভাব তৃতীয় বিজ্ঞানের রস গ্রহণে রোমকদের অক্ষমতার প্রধান কারণ।

এই দুই প্রকার দৃষ্টিভঙ্গী ও মনোভাব চিত্রাঙ্কন ও স্থাপত্যকে যে কি নিবিড়ভাবে

* Singer. *From Magic to Science*.

† Lynn Thorndike, *A History of Magic and Experimental Science*, Vol. I, 1929; p. 47.

প্রভাবিত করে গ্রীক ও রোমক শিল্পকলা তাহার দৃঢ়তায়। গ্রীক শিল্পী মানুষের মূর্তি গড়িতে দেবতার মূর্তি গড়িয়াছে; তাহার পশু-পক্ষীরাও যেন এজগতের জীব নহে। এইসব চিত্র বা মূর্তি সর্বাঙ্গসুন্দর, নিখুঁত এক একটি ভাবের প্রতিমূর্তি। পক্ষান্তরে বাস্তববাদী রোমকশিল্পীর অতিক্রম মানুষ, পশু-পক্ষী বা তরুলতা ভাল মন্দ দোষ চট্টাই লইয়া একান্তই স্বাভাবিক ও পার্শ্বব। সহজ দৃষ্টিতে প্রাকৃতিক পরিবেশে বস্তু, প্রাণী ও উদ্ভিদকে সে যেভাবে দেখিয়াছে অবিকল সেইভাবে তাহাকে রূপায়িত করাই রোমক শিল্পীর আদর্শ। ভিয়েনাতে প্রাপ্ত এক প্রস্তর খোদাই-এ একটি ভেড়া ও তাহার দৃশ্যপানরত শাবকের যে চিত্র অথবা পম্পাই-এ প্রাপ্ত রোপ্য পাত্রের গায়ে দ্রাক্ষালতার যে নিখুঁত কারুকার্য আমরা দেখি, তাহাতে রোমকদের এই স্বভাবজ বাস্তব দৃষ্টিভঙ্গী সুপরিষ্কট।

স্টোইক ও এপিকিউরীয় দর্শন—লুক্রেটিয়ান্স

স্টোইক ও আরিস্টটলের প্রজ্ঞাবাদ, অধ্যাত্মবাদ বা আধিবিদ্যা সাধারণভাবে রোমকদের উপর প্রভাব বিস্তার করিতে না পারিলেও গ্রীকদের দুইটি দার্শনিক ধারা রোমকদের ব্যবহারিক মনকে কিছুটা আকৃষ্ট করিয়াছিল। আমরা এপিকিউরীয় ও স্টোইক দর্শনের কথা বলিতেছি। আরিস্টটলের মতুর পব গ্রীক চিন্তাজগতে যে নানারূপ ম্বন্ধ, সংশয় ও অনিশ্চয়তা দেখা গিয়াছিল সেই সংশয় ও অনিশ্চয়তার মধ্যে এই দুই দর্শনের উদ্ভব হয়। স্টোইক দর্শনের প্রবর্তক জেনের পূর্বপুরুষেরা ফিনিশীয় ছিলেন। তিনি সাইপ্রাস্ স্বর্গে জন্মগ্রহণ করেন এবং খ্রীঃ ৩১১ পূর্বাব্দ হইতে এথেন্সে তাহার দার্শনিক মতবাদ প্রচারের উদ্দেশ্যে এক বিদ্যাপতি স্থাপন করেন। আয়েনীয় গ্রীকদের বিখ্যাত উপনিবেশ সামোস্ স্বর্গের আধিবাসী এপিকিউরাস্ এপিকিউরীয় দর্শনের প্রবর্তক। এই দুই দর্শনই একান্তভাবে বাস্তববাদী দৃষ্ণ, দূর্দর্শা, অশান্তি ও বিপর্ষয়ের মধ্যে যে মানুষকে বাঁচিতে হয় কিসে তাহার সুখ শান্তি হইতে পারে তাহার নির্দেশ প্রদান স্টোইক ও এপিকিউরীয় দর্শনের মূল উদ্দেশ্য। উভয় দর্শনই সর্বপ্রকার অলৌকিকতা-বিবর্জিত। এই দর্শনে ঈশ্বরের স্থান থাকিলেও মানুষ ও প্রকৃতির উপর তাহার প্রভাব-প্রতিপত্তি সীমাবদ্ধ। মানুষের ভাগ্যকে বা তাহার সমাজকে তিনি নিয়ন্ত্রণ করেন না; মানুষের সম্পত্তির উপরও তিনি খবরদার করেন না, অথবা কেহ বিপদগ্রামী ও নীতিভ্রষ্ট হইলে তাহাকে বজ্রঘাতও করেন না। বিশ্ব-ব্রহ্মাণ্ড আপনার নিয়মে সৃষ্ট হইয়াছে এবং চলেও প্রাকৃতিক নিয়মে। এপিকিউরীয় দর্শনে পরমাণুবাদীদের প্রভাব বিশেষভাবে বিদ্যমান। এপিকিউরাস্ নিজের ডিমোক্রিটাস্ ও লিউসিস্পাসের রচনাবলী পাঠ করিয়াছিলেন এবং পরমাণুবাদীদের বাস্তব দৃষ্টিভঙ্গীর দ্বারা আকৃষ্ট হইয়া তাহাদের প্রস্তাবিত বস্তু ও ব্রহ্মাণ্ডের ব্যাখ্যা প্রায় হুবহু গ্রহণ করিয়াছিলেন।

বলা বাহুল্য স্টোইক ও এপিকিউরীয়দের বস্তুবাদী দর্শন কালোপযোগী হইয়াছিল এবং এই কারণেই কর্মবীর রোমকদের মধ্যে এই দুই দর্শনের কিছুটা প্রভাব পরিলক্ষিত হয়। পোসিডোনিয়াস্, মার্কাস অরেলিয়াস্ প্রমুখ স্টোইক বিজ্ঞানী ও লেখকগণের কল্যাণে রোমক বিম্ব সমাজে স্টোইক দর্শনের প্রচার ঘটে। এইরূপ প্রচারকার্যে এপিকিউরীয়রা স্টোইকদের মত সাফল্য লাভ করিতে না পারিলেও, তাহাদের মধ্য হইতেই সর্বশ্রেষ্ঠ রোমক কবি ও দার্শনিক লুক্রেটিয়সের উদ্ভব হয়। সুদলিত কবিতার মধ্য দিয়া তিনি যেমন এপিকিউরীয় দর্শনের ব্যাখ্যা করিয়াছেন, সেই সঙ্গো ডিমোক্রিটাসের বিম্বতপ্রায় আশবিক তত্ত্বকেও তিনি পুনরুত্থার করিয়া প্রচাৰ করিয়া গিয়াছেন। এপিকিউরীয় দর্শন ও আশবিক তত্ত্বের ব্যাখ্যা তাহার অমর গ্রন্থ *De rerum natura*-র লিপিবদ্ধ হইয়াছে।

De rerum natura-র পঙ্ক্তিতে পঙ্ক্তিতে মহাকবি ও দার্শনিকের অপূর্ব পাণ্ডিত্য-পূর্ণ উদার চরিত্র পরিষ্কট হইয়াছে। এই মহাকাব্য পাঠে মনে হয়, ইহার রচয়িতার জ্ঞান শুধু এপিকিউরাসের রচনাবলীর মধ্যেই সীমাবদ্ধ ছিল না। আয়েনীয় দার্শনিকগণ হইতে

সুন্দর করিয়া তাহার পূর্ব পর্যন্ত প্রায় প্রত্যেক বিশিষ্ট গ্রীক দার্শনিকের রচনার সহিত তাহার ঘনিষ্ঠ পরিচয় ছিল। হেরাক্লিটাস্, অ্যানাক্সাগোরাস্, লিউসিপ্পাস্ ও ডিমোক্রিটাস্, হিপোক্রেটিস্, থেসিডাইডস্, এম্পিডক্লেস্ প্রমুখ প্রখ্যাত গ্রীক দার্শনিক ও বিজ্ঞানগণের কোন গ্রন্থ বা রচনা তিনি বাদ দেন নাই। তারপর প্লেটো ও অ্যারিস্টটলের দর্শনের সহিতও তিনি সুপরিচিত ছিলেন এবং বহুস্থানে তাহাদের মতবাদের তীর সমালোচনা করিয়াছেন। লুক্রেটিয়াস্ নিজস্ব কোন মৌলিক দার্শনিক মতবাদ প্রচাৰ করেন নাই এবং তাহার বিষয়বস্তুও প্রধানতঃ ডিমোক্রিটাস্ ও এপিখুরাসের রচনাবলী হইতে গৃহীত। তথাপি গ্রীকদের এই বিশাল ও কঠিন দর্শনশাস্ত্র আয়ত্ত করিয়া সাধারণের বোধগম্য অতি মনোজ্ঞ ও সুন্দর ভাষায় এই জ্ঞান প্রকাশ করিবার কার্যে তিনি যে অদ্ভুত কৃতিত্বের পরিচয় দিয়াছেন, রোমক অধ্যবসায় ও প্রতিভার তাহা আর এক উজ্জ্বল দৃষ্টান্ত।

De rerum natura-র ছয় খণ্ড অপৰ্যন্ত সংরক্ষিত আছে। সম্ভবতঃ কবি তাহার এই মহাকাব্য শেষ করিয়া যাইতে পারেন নাই। এই মহাকাব্য-রচনা ছিল তাহার সমগ্র জীবনের একমাত্র রত এবং ইহাকে সম্পূর্ণ করিয়া যাইতে না পারিবার ব্যর্থতা শেষ জীবনে তাহাকে বিশেষভাবে বিষম করিয়াছিল। এসম্বন্ধে ফ্যারিংটন মন্তব্য করিয়াছেন যে, “One feels that Lucretius must have died like Buckle, exclaiming ‘My Book, my book’”।

গ্রন্থের প্রথম দুই খণ্ডে পদার্থ-তত্ত্ব আলোচিত হইয়াছে; পদার্থদের সমাজে ব্রহ্মাণ্ডের স্বরূপ ও প্রকৃতির ব্যাখ্যা কি ভাবে সম্ভবপর লুক্রেটিয়াস্ তাহা বুঝাইবার চেষ্টা করিয়াছেন। তৃতীয় খণ্ডের বিষয়বস্তু আত্মার স্বরূপ ও প্রকৃতি এবং আত্মার সহিত দেহের সম্পর্ক। আত্মা যে একান্তই পার্থিব এবং দেহের সঙ্গে সঙ্গে ইহার মৃত্যু অনিবার্য এই মত তিনি ব্যাখ্যা করিয়াছেন। চতুর্থ খণ্ডে হিন্দুগণের নানাবিধ অনুভূতি ও কিছু কিছু জীবতত্ত্বের কথা আলোচিত হইয়াছে। পৃথিবী ও তাহার ইতিবৃত্ত ও গঠন-বৈচিত্র্য, জ্যোতিষ্ক ও নৈসর্গিক বস্তুর প্রকৃতি ও গতি, পৃথিবীতে জীবের অবিভাব ও সভ্যতার ক্রমবিকাশ প্রভৃতি বিষয় আলোচিত হইয়াছে পঞ্চম খণ্ডে। বিজ্ঞানের ইতিহাসে *De rerum natura*-র এই পঞ্চম খণ্ডই বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। ষষ্ঠ খণ্ডে আবহবিদ্যা ও ভূবিদ্যা সম্পর্কিত নানা প্রকার তথ্য ও পর্যবেক্ষণের ফল লিপিবদ্ধ হইয়াছে। এই খণ্ডে পেলোপোনেশীয় যুদ্ধের সময় এথেন্সে যে ব্যাপক প্লেগ মহামারী দেখা দিয়াছিল তাহার এক বর্ণনা আছে। এরূপ পিথি বিষয়ের অবতারণা ও আলোচনার জন্য এই গ্রন্থ প্রকৃতপক্ষে এক বিরাট বিম্বকোষের সহিত তুলনীয়। তথাপি ইহা একটি বিম্বকোষ নহে। বিবিধ তথ্য ও বিষয়ের আলোচনার মধ্যে সর্বদা তিনি একক মতবাদ, চিন্তাধারা ও দৃষ্টিভঙ্গী অক্ষুণ্ণ রাখিয়াছেন। এপিখুরবীয় দর্শনের প্রচার ও প্রতিষ্ঠার যে মহৎ উদ্দেশ্য লইয়া তিনি এই মহাকাব্য রচনায় রত হইয়াছিলেন বিজ্ঞান ও আপাত-অসংলগ্ন বিষয়ের অবতারণা সত্ত্বেও তিনি সেই কেন্দ্রীয় উদ্দেশ্য হইতে এতদূর বিচ্যুত হন নাই।

আগাণিক তত্ত্বঃ বিজ্ঞানের ছাত্রদের কাছে লুক্রেটিয়াস্ বিশেষ করিয়া আগাণিক তত্ত্বের ব্যাখ্যার জন্য প্রসিদ্ধ। শূন্য বস্তুর গঠন নহে, আগাণিক তত্ত্বের ভিত্তিতে তিনি বিশ্ব-ব্রহ্মাণ্ডের এমন কি পার্থিব অপার্থিব নানা রহস্য বুঝাইবার প্রয়াস পাইয়াছেন। অশূ-পরমাণুর অবিভাজ্য সংখ্যা, ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার ফলে ব্রহ্মাণ্ডের সৃষ্টি। ব্রহ্মাণ্ড অপরিবর্তনশীল ও অসীম। বস্তু ও শূন্যতা মিলিয়া ব্রহ্মাণ্ডের গঠন। বস্তুর অস্তিত্ব অনুভূতি-গ্রাহ্য; তাহার গতি, আপেক্ষিক গুরুত্ব প্রভৃতি বাহ্যিক গুণ উপলব্ধি করিবার জন্য শূন্যতার অস্তিত্ব অপরিহার্য। বস্তুর গতি অবিভাজ্য এবং প্রতিনিয়ত পারস্পরিক সংঘর্ষের ফলে তথাকথিত কঠিন পদার্থের উদ্ভব হইয়া থাকে। আত্মা সম্বন্ধে লুক্রেটিয়াস্ বলেন যে, ইহা ধারাবাহিক অতি সূক্ষ্ম পরমাণুর দ্বারা গঠিত। আত্মা সমগ্র দেহ পরিব্যাপ্ত করিয়া থাকে, দেহকে বায়

দিয়া আশ্বার অস্তিত্ব অসম্ভব। মৃত্যুর সঙ্গে সঙ্গে আশ্বা আবার প্রাথমিক পরমাণুতে বিভক্ত হইয়া বিলীন হইয়া যায়। দেবতাদের সম্বন্ধে এপিকিউরীয়দের ধারণার উল্লেখ করিয়া তিনি বলিয়াছেন, দেবতারাও পার্থিব ও অতি সূক্ষ্ম পরমাণুদ্বারা গঠিত। তাহারা স্বতন্ত্রভাবে জীবন ধারণ করেন, মানুষেরই মত তাহারা নশ্বর কিন্তু মানুষের কোন ব্যাপারে তাহারা হস্তক্ষেপ করেন না, ইত্যাদি।*

আপাত-দৃষ্টিতে প্রাচীন গ্রীক আণবিক তত্ত্বের সহিত আধুনিক আণবিক তত্ত্বের অনেক সাদৃশ্য পরিলক্ষিত হইলেও ইহা মনে রাখিতে হইবে যে, আধুনিক আণবিক তত্ত্ব যেমন রাসায়নিক পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের সুদৃঢ় ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত ডিমোক্রিটাস্-লুক্রেটিয়াস্ প্রবর্তিত আণবিক তত্ত্বের বিনিময় সেইরূপ নহে। পরমাণুদের সংযোগে কিরূপে অণুদের উদ্ভব হইয়া থাকে, পরমাণুদের পারস্পরিক ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার ফলে কিরূপে নানারূপ রাসায়নিক প্রক্রিয়া সম্ভব হয়, এ সম্বন্ধে জন ডালটনের পূর্বে কাহারও কোন ধারণা ছিল না। আর একটি কথা, আধুনিক আণবিক তত্ত্বের উদ্ভাবনে গ্রীক আণবিক তত্ত্ব আদৌ সহায়ক হয় নাই। এই তত্ত্বের প্রধান ধারক ও বাহক এপিকিউরীয় দর্শন বিজ্ঞানের উন্নতি ও প্রগতিতে যে খুব বেশী প্রভাবিত করিয়াছিল, ইতিহাসের পরিপ্রেক্ষিতে বিচার করিলে তাহা মনে হয় না। মধ্যযুগে এমন কি অষ্টাদশ শতাব্দীতে ডালটনের (১৭৬৬-১৮৪৪) পূর্ব পর্যন্ত আণবিক তত্ত্ব একরূপ ধামাচাপাই পড়িয়াছিল। মাঝে মাঝে দুই একজন বিজ্ঞানী বা দার্শনিককে অবশ্য প্রাচীন আণবিক তত্ত্বের সপক্ষে লিখিতে ও মত পোষণ করিতে দেখা যায়। যেমন মুসলমান দার্শনিক আভেরস্ (১১২৬-১৮) ও ইহুদী দার্শনিক মাইমোনিডস্ (১১৩৫-১২০৪) আণবিক তত্ত্বে বিশ্বাসী ছিলেন। ১৪১৮ খ্রীষ্টাব্দে পোগগিও মধ্যযুগের বিস্মৃতির অশঙ্কার হইতে লুক্রেটিয়াসের আণবিক তত্ত্বকে উদ্ধার করিয়া ইহার প্রচারে যত্নবান হন এবং অনেকের মতে তাহার প্রচেষ্টার ফলেই নাকি রেনেশাসের সময় লুক্রেটিয়াস্ বিশেষ প্রভাব বিস্তার করেন।† তবে মধ্যযুগের এইসব দার্শনিকদের বিক্ষিপ্ত আলোচনা যে আধুনিক আণবিক তত্ত্বের গোড়াপত্তনে উল্লেখযোগ্যভাবে সাহায্য করিয়াছিল তাহা মোটেই মনে হয় না। প্রকৃতপক্ষে ডালটন তাহার রাসায়নিক পরীক্ষা ও গবেষণা হইতে স্বাধীনভাবেই আণবিক মতবাদের পুনঃপ্রতিষ্ঠা করিয়াছিলেন। তাহার এই গবেষণায় ও পরিকল্পনা-রচনায় ডিমোক্রিটাসের বা লুক্রেটিয়াসের কোন প্রত্যক্ষ প্রভাব দেখা যায় না।

৭.২। রোমক আমলে গণিত ও জ্যোতিষ-চর্চা

গণিত সম্বন্ধে রোমকদের গবেষণার বৃত্তান্ত লিখিতে গিয়া ফ্লোরিয়ান ক্যাজার্নি নিম্নোক্ত মন্তব্য করিয়াছেন :

“Nowhere is the contrast between the Greek and Roman minds shown forth more distinctly than in their attitude toward mathematical science. The sway of the Greek was a flowering time for mathematics, but that of the Roman a period of sterility. In philosophy, poetry and art the Roman was an imitator. But in mathematics he did not even rise to the desire for imitation. The mathematical fruits of Greek genius lay before them untasted.”§

* *Encyclopaedia Britannica*, ‘Lucretius’ শীর্ষক প্রবন্ধে দ্রষ্টব্য।

† *Singer, From Magic to Science*, p. 7.

§ *F. Cajori, A History of Mathematics*, MacMillan, 1926; p. 63.

গাণিতিক গবেষণার প্রতি রোমকদের এইরূপ বিতৃষ্ণা ও পরাম্ভুততা গ্রীক ও রোমক মনোবৃত্তির ও দৃষ্টিভঙ্গীর মৌলিক পার্থক্যের পরিচায়ক। ইউক্লিড-অ্যাপোলোনিয়াস্-আর্কিমিডিসের জ্যামিতির, অথবা পিথাগোরীয়দের অঙ্কশাস্ত্রের, অথবা ইউডক্সাস্-আরিস্টার্কাস্-হিপার্কাসের জ্যোতিষের রস গ্রহণে রোমকরা বরাবরই অক্ষম থাকিয়া গিয়াছে। একমাত্র বোরোথিয়াস্ ছাড়া আর কোন রোমক গণিতজ্ঞের নাম উল্লেখযোগ্য নহে। এই বোরোথিয়াস্ ও বৃক্ষহীন দেশে এরন্ডের ন্যায়। ইউক্লিড, অ্যাপোলোনিয়াস্, আর্কিমিডিস্ প্রমুখ প্রতিভার সহিত তাঁহার কোন তুলনাই হয় না। ঐতিহাসিকেরা তাই বোমক আমলকে গাণিতিক গবেষণার বন্যাতার যুগ বলিয়া অভিহিত করিয়াছেন।

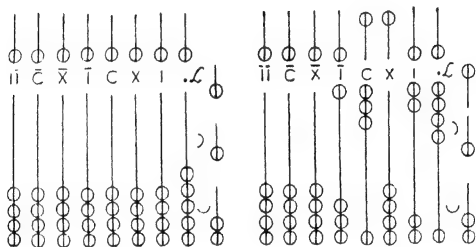
কিন্তু তাই বলিয়া রোমক প্রাধান্যের কালে সাম্রাজ্যের কোথাও গণিতের চর্চা একেবারেই হয় নাই তাহা নহে। গ্রীক গণিতের মধ্যাহ্ন অ্যাপোলোনিয়াস্ ও আর্কিমিডিসের সঙ্গে সঙ্গে অভিক্রান্ত হইলেও সূর্য তখনও অস্ত যায় নাই। জ্যোতিষে পোসিডোনিয়াস্, জের্নাস্ ও ক্লাডিয়াস্ টলেমী, পাটীগণিতে নিকোমেকাস্, থিওন অব্ ম্মার্শা ও অল্যাম্‌রিকাস্, বীজগণিতে ডায়োফ্যান্টাস্ ও জ্যামিতিতে প্যাপাস্, থিওন অব্ আলেকজান্দ্রিয়া ও হাইপেসিয়া প্রমুখ গ্রীক জ্যোতির্বিদ ও গণিতজ্ঞগণ রোমক সাম্রাজ্যের একপ্রান্তে আলেকজান্দ্রিয়ায় বসিয়া প্রায় পঁচিশত বৎসর পর্যন্ত জ্যোতিষীয় ও গাণিতিক চর্চা অব্যাহত রাখেন। রোমক রাজনৈতিক প্রাধান্যের কালে সংঘটিত হইলেও এই গণিত ও জ্যোতিষের চর্চা পুরোপুরি গ্রীক; ইহা পূর্ববর্তী গ্রীক গণিত ও জ্যোতিষের ইতিহাসের সহিত অবিক্ষমভাবে সংযুক্ত। জাতীয়তার দিক হইতে এই গবেষণার কোন কৃতিত্ব রোমকদের প্রাপ্য নহে। রোমক আমলে গ্রীকদের জ্যোতিষ ও গণিতের আলোচনার পূর্বে, রোমকদের নিজস্ব গণিত ও গণনা-পদ্ধতি সম্বন্ধে সামান্য যাহা কিছু জানা যায়, আমরা তাহার কিছু উল্লেখ করিব।

রোমকদের নিজস্ব গণিত

গণনা ও সংখ্যা-পাতন পদ্ধতি: রোমকদের এই নিজস্ব গণিত গ্রীক গণিত হইতে উদ্ভূত নহে। সম্ভবতঃ গ্রীকদের অপেক্ষা প্রাচীনতর এক বা একাধিক জাতির কাছে রোমকরা গণিত সম্বন্ধে প্রাথমিক জ্ঞান অর্জন করে। ঠিক কোন জাতির কাছ হইতে এবং কিভাবে গণিতের সহিত রোমকদের প্রথম পরিচয় ঘটিয়াছিল তাহা প্রায় সম্পূর্ণই অজ্ঞাত। বহু প্রাচীনকাল হইতেই রোমকদের মধ্যে সংখ্যা-লিখন ও ব্যবহারিক জ্যামিতি সম্বন্ধে যে জ্ঞানের পরিচয় পাওয়া যায়, রোমকরা সম্ভবতঃ সেই জ্ঞান তাহাদের পূর্বপুরুষ দিবার উপত্যাকাবাসী এট্রুস্কানদের কাছ হইতে আহরণ করে। বৎসর গণনার উদ্দেশ্যে এই এট্রুস্কানরা মিনাভার মন্দিরগায়ে প্রতিবৎসরই একটি পেরেক পুঁতিবার ব্যবস্থা করিত; রোমকদের এই ব্যবস্থা বহুদিন পর্যন্ত অনুসরণ করিতে দেখা যায়। রোমক সংখ্যা-পাতন-পদ্ধতির সূত্রপাতও এই এট্রুস্কানদের আমল হইতে। এই পদ্ধতিতে যে ক্রিয়াক্রমের সাহায্য গ্রহণ করা হয় তাহা ধাকে তাহা সুবিদিত; যেমন, একটি বৃহত্তর সংখ্যা-সংকেতের পূর্বে আর একটি সংখ্যা-সংকেত যোজন করা যায় ($X = ১০$; $IX = ৯$) একটি ক্ষুদ্রতর সংখ্যার নির্দেশ দান। এইরূপ সংখ্যা-পাতন-পদ্ধতি অন্যান্য জাতিদের মধ্যে কচিৎ দৃষ্ট হয়। কোন একটি সংখ্যার উপর একটি সরলরেখা টানিয়া সেই সংখ্যা অপেক্ষা সহস্রগুণ বড় একটি সংখ্যাকে নির্দেশ করিবার পদ্ধতিও রোমকদের আর একটি বিশেষত্ব।

রোমক আবাস: সাধারণ গণনার কার্যে আঙ্গুলের কয়, 'আবাকাস' ও ধারাপাত এই ত্রিবিধ পদ্ধতির ব্যবহার রোমকদের মধ্যে চালু ছিল। এককালে আবাকাস গণনাকার্যে অপরিসর্য সহায়ক হিসাবে গণ্য হইত এবং শিশুদের জন্য ইহার সর্বত্র প্রচলন ছিল। নানাপ্রকার আবাকাসের ব্যবহার জানা যায়। আবাকাসে একক, দশক, শতক প্রভৃতি অঙ্ক নির্দেশ করিতে কতকগুলি সমান্তরাল সরলরেখা পঙ্কতিতে নুড়ি বা ঐ জাতীয় ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র

বস্তু ব্যবহৃত হয়। গণনার কার্যে ব্যবহৃত এইরূপ নুড়ি বা পাথরকে বলা হয় 'Calculi'; এই 'calculi' শব্দ হইতে 'calculation', 'calculus', প্রভৃতি ইউরোপীয় শব্দের উদ্ভব হইয়াছে। অনেক সময় মাটিতে খুঁলা বা বালি বিছাইয়া তাহার উপরে একক, দশক ইত্যাদি নির্দেশক কতকগুলি দাগ কাটা হইত। পাকাপাকি বন্দোবস্ত করিবার উদ্দেশ্যে ধাতুর পাতের উপর সমান্তরালভাবে খাঁজ কাটিয়া সেই খাঁজগুলির উপর অন্যায়সে উপর হইতে নীচে চালনা করা যাইতে পারে এইরূপ কতকগুলি বোতাম বসানো থাকিত। ১০১নং চিত্রের প্রতি দৃষ্টিপাত করিলে আবাকাস-ব্যবহারের মূল পদ্ধতি সহজেই বুঝা যাইবে।



(১)

(২)

১০১। রোমক আবাকাসের সাহায্যে গণনা।

১০১(১) নং চিত্রে আবাকাস-ব্যবহারের পদ্ধতি অবস্থা দেখানো হইয়াছে। বাম হইতে ডানহিনে এবং উপরে ও নীচে চটা করিয়া সমান্তরাল রেখা টানা আছে; ডানদিকের সর্বশেষ অর্থাৎ নবম সারিতে ৩টি ক্ষুদ্র রেখা আছে। নীচের প্রথম হইতে সপ্তম সারিতে ৪টি করিয়া বোতাম আছে এবং অষ্টম সারিতে আছে ৫টি। নবম সারির সর্বোচ্চটিতে একটি, মধের সারিতে একটি এবং সর্বনিম্ন সারিতে ২টি বোতাম আছে। অষ্টম ও নবম সারির ব্যবহার ভ্রমশেষের জন্য নির্দিষ্ট। নবম সারির সর্বোচ্চ বোতামটি ১।২৪, তার পরেরটি ১।৪৮ এবং সর্বনিম্ন বোতামের প্রত্যেকটির দ্বারা ১।৭২ ভ্রমশেষ বুঝায়। অষ্টম সারির নীচের ৫টি বোতামের প্রত্যেকটি ১।১২ এবং ঐ সারির উপরের বোতামটি ৬।১২ বা ১।১২ ভ্রমশেষ নির্দেশ করিতেছে। সপ্তম সারি হইতে প্রথম সারি পর্যন্ত স্বতন্ত্র একক, দশক, শতক, সহস্র, অশ্রুত, লক্ষ ও নিয়ুত বুঝাইতেছে। এই পদ্ধতিগুলির অব্যবহৃত উপরে অবস্থিত সারির এক একটি বোতাম নীচের বোতামের পাঁচগুণ বৃহৎ সংখ্যা নির্দেশ করিতেছে।

এখন মনে করা যাক, আবাকাসের সাহায্যে ১৮৫২ ১।৩ ১।২৪ সংখ্যাকে নির্দেশ করিতে হইবে। ১০১(২)নং চিত্রে ইহা দেখানো হইয়াছে। বোতামগুলিকে প্রয়োজনমত স্থানান্তরিত করিয়া কিভাবে সারির অপর প্রান্তে লইয়া যাওয়া হইয়াছে, তাহা একান্ত লক্ষণীয়।

নীচের	৪র্থ	সারি	—	১,০০০
উপরের	৫ম	সারি	—	৫০০
নীচের	৫ম	সারি	—	৩০০
উপরের	৬ষ্ঠ	সারি	—	৫০
নীচের	৭ম	সারি	—	২

নীরের	৮ম	সারি	—	১১০
সর্বোচ্চ	৯ম	সারি	—	১১২৪
সংখ্যা	সারি		১,৮৫২	১১০ ১১২৪

আবাকাসের সাহায্যে যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ এই চারি নিয়ম অতি সহজে সম্পাদন করা যায়। গুণ ও ভাগ যথাক্রমে নানা পর্ষায়ে যোগ ও বিয়োগের দ্বারা নিষ্পন্ন করা হইত।

আবাকাসের সাহায্যে গণনা-পদ্ধতি এরূপ জটিল যে, নিপুণ ও অভিজ্ঞ গণিতজ্ঞ ছাড়া সাধারণের পক্ষে আবাকাসের ব্যবহার রীতিমত কঠিন ছিল। সিসেরো এই গণকদের বলিতেন, *eruditum attingisse pulverem*, অর্থাৎ 'বালুকা গণনায সুনিপুণ'। এজন্য সাধারণ লোকেরা ব্যবহারিক গণনার ও হিসাব নিকাশের কাজের সুবিধার জন্য গুণ ও ভাগের নানারূপ তালিকা মনুস্কর করিয়া রাখিত।

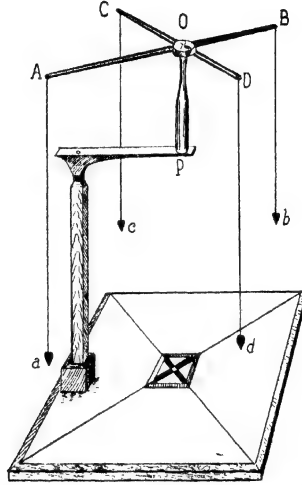
সম্পত্তির উত্তরাধিকার সম্পর্কিত রোমক আইনে নানাবিধ গাণিতিক সমস্যা উল্লেখ আছে। এই সমস্যা লইয়া বিচারালয়ে আইনজীবীদের প্রায়ই মশকিলে পড়িত হইত। একবার এক মৃত ব্যক্তির দলিল অনুসারে সম্পত্তি ভাগ করিবার সময় এক দুরূহ গাণিতিক সমস্যার উদ্ভব হয়। মৃত্যুশয্যা এই দলিল রচনাকালে ব্যক্তির পত্নী সন্তানসম্ভবা ছিল। সুতরাং দলিলে এইরূপ লেখা থাকে যে, পুত্রসন্তান জন্মগ্রহণ করিলে পুত্র সম্পত্তির ঠু ভাগ ও পত্নী ঠু ভাগ পাইবে, কিন্তু কন্যা জন্মগ্রহণ করিলে কন্যা পাইবে সম্পত্তির ঠু অংশ ও পত্নী ঠু অংশ। শেষ পর্যন্ত মহিলার যমজ সন্তান হয়, তন্মধ্যে একটি পুত্র ও অপরটি কন্যা। এখন সম্পত্তি ভাগ কিরূপে হইবে? বিখ্যাত রোমক আইনজ্ঞ স্যালভিয়ানাস্ জুলিয়ানাস্ রায় দেন, পুত্র পাইবে সম্পত্তির ৪।৭ ভাগ, পত্নী ২।৭ ভাগ, ও কন্যা ১।৭ ভাগ!

জ্যামিতি: জরিপের কাজে রোমকরা জ্যামিতির ব্যবহার জানিত বটে; কিন্তু সে জ্যামিতি ছিল নিতান্তই প্রাথমিক পর্যায়ের। এইসকলদের আমল হইতে এইরূপ ব্যবহারিক জ্যামিতির প্রচলন রোমকদের মধ্যে দেখিতে পাওয়া যায়। ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল তাহারা নির্ণয় করিতে জানিত। রোমক জ্যামিতির উপর মিশরীয় জ্যামিতির প্রভাব সুদূরপ্রসারিত। এই প্রভাবের সূত্রপাত সম্ভবতঃ জুলিয়াস সিজারের সময় হইতে। সিজার মিশরীয় পদ্ধতিতে সমগ্র রোমক সাম্রাজ্যের জরিপ গ্রহণ করিতে এক আদেশ জারি করিয়াছিলেন। তাহার নামে প্রচলিত বিখ্যাত জুলিয়ান পঞ্জিকা প্রণয়নের কার্যে তিনি সোসিজেনিস্ নামে এক আলেকজান্দ্রীয় গ্রীক জ্যোতির্বিদকে নিযুক্ত করিয়াছিলেন। হীবোব জ্যামিতির প্রয়োগ রোমক ব্যবহারিক জ্যামিতিতে দেখা যায়।

নিতান্ত প্রাথমিক পর্যায়ের অন্তর্ভুক্ত হইলেও পাটীগণিতে ও ব্যবহারিক জ্যামিতিতে রোমকদের এই সকল উন্নতি-সাধন বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। গ্রীক গণিতজ্ঞেরা পাটীগণিত, ব্যবহারিক জ্যামিতি প্রভৃতি গণিতের কয়েকটি বিভাগকে অত্যন্ত নিকৃষ্ট জ্ঞান করত; গণনার কার্য শূন্য ক্রীতদাসদের উপযুক্ত, তাহাদের এইরূপ ধারণা ছিল। ফলে গ্রীক সংখ্যা-লিখন ও গণনা-পদ্ধতি অতিশয় জটিল ও অসুবিধাজনক হইয়া পড়ে। সেই তুলনায় রোমকদের অক্ষ-পাতন ও গণনা-পদ্ধতি ছিল অনেক বেশী সহজ ও সরল।

পরিমিত ও জরিপের কাজে ব্যবহৃত কয়েকটি বস্তুপাতি: পরিমিত ও জরিপের কাজে রোমকরা বিশেষ দক্ষতার পরিচয় দেয়। পুত্রবিদ্যার সহিত ইহাদের ঘনিষ্ঠ যোগ থাকায় রোমক পুত্রবিদ্যার স্বাভাবিক অন্তর্গতের সঙ্গে সঙ্গে ফলিত গণিতের এই দুই বিভাগেও যথেষ্ট উন্নতি পরিলক্ষিত হয়। পম্পাই-এব ধ্বংসাত্মকের মধ্যে পরিমিত ও জরিপের কাজে প্রাচীন রোমকদের ব্যবহৃত বস্তুপাতির স্থান পাওয়া গিয়াছে তাহাতে

এই বিদ্যায় তাহাদের পারদর্শীতাই প্রমাণিত হয়। এই ধ্বংসজুপে 'গ্রোমা' (groma) নামে একটি যন্ত্র পাওয়া গিয়াছে। জরিপের কাজে গ্রোমার ব্যাপক ব্যবহারের অনেক উল্লেখ পাওয়া যায়। একটি উল্লম্ব পিণ্ডটির দুইটি অনুভূমিক দণ্ড পরস্পর পরস্পরকে ছেদ করিয়া এবং একটি অপরটির উপর লম্ব অবস্থায় থাকে (১০২নং চিত্রে)। অনুভূমিক দণ্ডদ্বয়ের

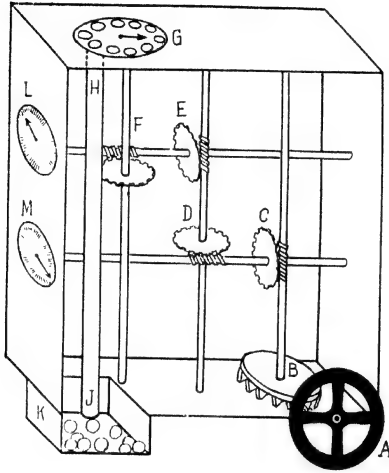


১০২। গ্রোমা। পম্পাই-এ এক পরিমাপকের কবরে প্রাপ্ত একটি গ্রোমার অনুসরণে অঙ্কিত। OP—উল্লম্ব পিণ্ডটি; AB, CD—অনুভূমিক দণ্ড; Aa, Bb—লম্বদ্বয়।

ক্ষিত্তিজের (horizontal plane) উপর ঘুরিতে পারে। প্রত্যেক দণ্ডের দুই প্রান্ত হইতে একটি করিয়া লম্বদ্বয় (plumb line) ঝোলানো থাকে। রোমকরা সাধারণতঃ অন্নত-ক্ষেত্রের আকারে নগর, গ্রাম অথবা কৃষিক্ষেত্রের পরিমাপনা করিত; এজন্য গ্রোমার ব্যাপক প্রয়োগ ছিল।

অন্যিগমা স্থানের দূরত্ব নির্ণয়ের জন্য হোডোমিটার (hodometer) নামে এক প্রকার যন্ত্রের ব্যবহার ছিল। হোডোমিটারের সাহায্যে নদীর প্রস্থ বা অন্য কোন স্থানের দূরত্ব পর্যবেক্ষক অনায়াসে নির্ণয় করিতে পারিত। ভিট্রুভিয়াস্ এইরূপ একটি হোডোমিটারের বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিয়াছেন। 'A' চাকার সাহায্যে হোডোমিটারকে ভূমির উপর চালনা করা যায় (১০৩নং চিত্র)। এই চাকার অক্ষদণ্ডের সহিত সংলগ্ন দল্ভবিশিষ্ট একটি চাকার সহিত আব একটি দল্ভবিশিষ্ট চাকা 'B' এইরূপভাবে সংযুক্ত থাকে যে, 'A' অক্ষদণ্ড ক্ষিত্তিজের উপর ঘুরিতে থাকিলে 'B'-র সংলগ্ন অক্ষদণ্ডটি উল্লম্বের দিকে ঘুরিতে থাকিবে। আসলে অনুভূমিক দণ্ডের ঘূর্ণনে উল্লম্ব অবস্থিত দণ্ডের ঘূর্ণনে পর্যবসিত করিবার ইহা এক কৌশল মাত্র। C, D, E, ও F-এ এইরূপ দল্ভবিশিষ্ট চাকা ও স্বল্পকাটা দণ্ডের সাহায্যে

একদিকের ঘূর্ণনকে অন্যদিকের ঘূর্ণনে পর্যবসিত করিবার ব্যবস্থা আছে। সর্বশেষ উল্লম্বদণ্ড F-এর অগ্রভাগে একটি গোলাকার চাক্ৰটি G-এব প্রান্তবৃত্তে কতকগুলি ছিদ্রের ব্যবস্থা লক্ষণীয়। HJ একটি ফাঁপা নল। এই নলটি এইবৃত্তে বসানো থাকে যে, G চাক্ৰটি ঘূরিবার সময় ইহার প্রত্যেক ছিদ্র HJ নলের মূলের উপর দিয়া যাইবে। এখন চাক্ৰটির



১০৩। হোডোমিটার।

প্রত্যেক ছিদ্রে একটি করিয়া নুড়ি বসাইয়া রাখিলে ছিদ্রগুলি HJ নলের উপর দিয়া যাইবার সময় একটি করিয়া নুড়ি নলের ভিতর প্রবেশ করিয়া K পায়ে জড়ো হইবে। হোডোমিটারের B, C, D, E, F চাকা ও তৎসংলগ্ন দণ্ডগুলি এইভাবে সাজানো থাকে যাহাতে প্রতি মাইলে একটি করিয়া নুড়ি K পায়ে সংগৃহীত হইতে পারে। সুতরাং এই নুড়িগুলি গণনা করিলেই হোডোমিটার কতদূর চলিয়াছে তাহা অতি সহজে জানা যাইবে।

স্টীলয়ার্ড (steelyard), কাঁপ, ক্লেপ, প্রভৃতি নানাবিধ যন্ত্রপাতির সহিত রোমকরা সুপরিচিত ছিল। পরিমাপক ও পুর্তাবিন্যাসেরদের এইসব যন্ত্রের কার্যকলাপ উত্তমরূপে অবগত ছিল এবং তাহাদের হাতে মাঝে মাঝে এইসব যন্ত্রেব যে কৃতিত্বপূর্ণ উন্নতিসাধনও ঘটিয়াছিল, তাহার বহু নিদর্শন বর্তমান।

রোমক আমলে গ্রীক জ্যোতিষ ও গণিতের গবেষণা

উচ্চাণের জ্যোতিষীয় ও গাণিতিক গবেষণায় রোমকদের অবদান অকিঞ্চিৎকর বলিলে অত্যাতি হয় না। তাহাদের আমলে অর্থাৎ খ্রীঃ পূঃ দ্বিতীয় শতাব্দীর শেষভাগ হইতে খ্রীষ্টাব্দ পঞ্চম শতাব্দী পর্যন্ত একমাত্র গ্রীক বিজ্ঞানীগণই যে গণিত ও জ্যোতিষের গবেষণায়

ম্বার খোলা রাখিয়াছিল তাহা আমরা পুবেই বলিয়াছি। সুতরাং এই সময়কার গাণিতিক ও জ্যোতিষীয় চর্চা কথ্য বলিতে গেলে আবার গ্রীক বিজ্ঞানীদের কথ্যই বলিতে হয়।

পোসিডোনিয়াস্ (আনুমানিক খৃঃ পূঃ ১৩৫-৫১)

স্টোইকপন্থী পোসিডোনিয়াস্ ছিলেন একাধারে ভৌগোলিক, জ্যোতির্বিদ ও গণিতজ্ঞ। *On the Ocean* শীর্ষক গ্রন্থে তিনি সমুদ্রের জোয়ার-ভাটার এক ব্যাখ্যা প্রদান করেন। সূর্য ও চন্দ্রের আকর্ষণ যে এই জোয়ার-ভাটার জন্য দায়ী, এই মত তিনি ব্যক্ত করেন। পোসিডোনিয়াস্ ফলিত জ্যোতিষে (astrology) পরম বিশ্বাসী ছিলেন এবং বলিতেছেন, পৃথিবীতে মানুষের গতিবিধি ও ভাগ্য গ্রহ, নক্ষত্র ও জ্যোতিষ্কের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হইতেছে। ফলিত জ্যোতিষে এইরূপ বিশ্বাসের ফলেই সমুদ্রের উপর সূর্য ও চন্দ্রের প্রভাবের কথা তিনি চিন্তা করেন।

পোসিডোনিয়াস্ পৃথিবীর পরিধির এক মাপ নির্ণয় করেন। তাহার এই পরিধির মাপ দাঁড়ায় ১৮০,০০০ মাইল। ইরাটোস্থেনিস্ পৃথিবীর পরিধি নির্ণয় করিয়াছিলেন ২৫২,০০০ মাইল। পোসিডোনিয়াসের ধারণা হয় যে, ইরাটোস্থেনিস্ ও পূর্বগামী অন্যান্য ভৌগোলিকদের নির্ণীত মাপ অনেক বড় এবং পৃথিবীর পরিধির আসল মাপ অনেক ছোট ও তাহার নির্ণীত মাপের কাছাকাছি। তাহার এইরূপ ভ্রান্ত মাপ কলম্বাস প্রমুখ নাবিকদের সমুদ্রযাত্রাকে কিভাবে অনুপ্রাণিত করিয়াছিল, সে কথা স্থানান্তরে আলোচিত হইয়াছে।

জ্যামিতি সম্বন্ধেও পোসিডোনিয়াসের কিছু কিছু গবেষণা আছে। সমান্তরাল সরল রেখার এক সংজ্ঞা-প্রদান তাহার জ্যামিতিক গবেষণার মধ্যে বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এই সংজ্ঞা হইল, একই সমতল ক্ষেত্রের উপর দ্রুত বরাবর সমান ব্যাখ্যা দুইটি সরল রেখা টানিলে সবল বোধ্যবয় সমান্তরাল হইবে।

জেমিনাস্ (খৃঃ অঃ ৭০)

পোসিডোনিয়াসের শিষ্য রোডস্ ম্বীপের অধিবাসী জেমিনাস্ খৃঃ অঃ প্রথম শতাব্দীতে *Introduction to Astronomy, Arrangement of Mathematics* নামে জ্যোতিষ ও গণিতের কয়েকটি সুসংগত গ্রন্থ রচনা করেন। জ্যোতিষকে সহজ ও সুখপাঠ্য করিয়া প্রকাশ করিবার প্রয়াস যেসব প্রাচীন বিজ্ঞানীদের মধ্যে দেখা যায়, জেমিনাস্ তাহাদের অন্যতম। *Introduction to Astronomy*-র প্রকাশভঙ্গী অপূর্ণ। তারপর জ্যোতিষের ইতিহাস হিসাবেও ইহা অতি মূল্যবান গ্রন্থ। পরবর্তীকালে প্রোক্লাস্-প্রমুখ বিজ্ঞানের ঐতিহাসিকগণ প্রধানতঃ এই গ্রন্থ অবলম্বনেই তাহাদের জ্যোতিষ ও গণিতের ইতিহাস প্রণয়ন করিয়াছিলেন। কালসহকারে বহু লোকের সম্পাদনার ফলে জেমিনাসের মূল গ্রন্থের কিছু কিছু অদলবদল এমন কি বিকৃতিও ঘটিয়াছিল। এই পুস্তকের বৈজ্ঞানিক মূল্য সম্বন্ধেও মতবৈধ আছে। পল ট্যানারের মতে, এক্ষণে সংরক্ষিত প্রাচীন বৈজ্ঞানিক গ্রন্থগুলির মধ্যে জেমিনাসের গ্রন্থ সর্বোৎকৃষ্ট। ওয়েলম্যানের মতে, এই পুস্তক রচনায় জেমিনাস্ শৃঙ্খলানো গবেষণার উপরই নির্ভর করেন নাই, নিজের অনেক গবেষণার ফলও ইহাতে লিপিবদ্ধ করিয়াছেন। পক্ষান্তরে স্যার টমাস্ হাথ *Introduction to Astronomy*-কে জ্যোতিষের প্রাথমিক পাঠ্যপুস্তক হিসাবে অভিহিত করিয়াছেন।

বাহা হউক, জেমিনাসের জ্যোতিষে আমরা নিম্নলিখিত বিষয়ের আলোচনা পাই—
রাশিচক্র, ম্বাদশ রাশির স্তমিক স্থান, রাশিদের আকৃতি, অক্ষরেখা ও মেঘ, খগোল, দিন ও রাত্রি, ম্বাদশ রাশির উদয়-কাল, মাস, চন্দ্রকলা, সূর্যগ্রহণ, চন্দ্রগ্রহণ, ব্রহ্মাণ্ড বা কস্মস্-এর গতির বিপরীত দিকে গ্রহদের যে গতি দৃষ্ট হয় তাহার আলোচনা, স্থির নক্ষত্রের বৃত্ত,

পৃথিবীমণ্ডল, নক্ষত্রের অবস্থানের সহিত আবহাওয়ার সম্বন্ধ, যুতিকাল, ইত্যাদি। সর্বশেষে রাবিমাগে' সূর্যের অবস্থান-কাল নির্দেশ করিয়া তিনি এক বর্ষপঞ্জীর আলোচনা করেন।*

মেনেলাউসের (আনুমানিক খ্রীঃ অঃ ৯৮)

মেনেলাউসের প্রসিদ্ধ জ্যামিতিতে। তাহার লিখিত *Sphaerica* গ্রন্থটি আববী ভাষায় অনূদিত হয়। গোলক সম্বন্ধীয় গ্রিডুজ ও গ্রিকোণমিতের বহু প্রতিপাদ্য *Sphaerica* য় আলোচিত হইয়াছে। কিরূপ অবস্থায় দুইটি গোলাীয় গ্রিডুজ পরস্পর পরস্পরের সহিত সর্বতোভাবে সমান হয় তাহার আলোচনা ও গ্রিডুজের তিনিটি কোণের যোগফল যে দুই সমকোণের অপেক্ষা বৃহত্তর এই প্রতিপাদ্যের প্রমাণ *Sphaerica*য় পাওয়া যায়।

নিকোমেকাস্ (আনুমানিক খ্রীঃ অঃ ১০০)

খ্রীষ্টাব্দ প্রথম শতকের শেষ ও দ্বিতীয় শতকের প্রথমভাগে নব্য পিথাগোরীয় নিকোমেকাস্ পাটীগণিত সংক্রান্ত গবেষণার জন্য প্রসিদ্ধ। গ্রীক গণিতীয় গবেষণার ইতিহাসে প্রথম যুগে পিথাগোরাস্ ও পিথাগোরীয় গণিতজ্ঞগণ ও তাহাদের পরে আর্কিমিডিস্ পাটীগণিত সম্বন্ধে কিছু কিছু গবেষণা করেন। কিন্তু জ্ঞান-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে গ্রীক প্রাধান্যের কালে জ্যামিতিক গবেষণার মর্যাদা এইরূপ উচ্চ ছিল যে, পাটীগণিত সম্বন্ধে বিশেষ কবিয়া মাথা ঘামাইবার প্রয়োজন ইহার কেহই অনুভব করেন নাই। হিপ্সিক্লস্-এর পরে নিকোমেকাসের আবির্ভাব পর্যন্ত দুই শত বৎসর যাবৎ গ্রীকদের মধ্যে পাটীগণিত-চর্চার কোন নিদর্শন পাওয়া যায় না। নিকোমেকাস্ই প্রথম গণিতের এই বিভাগের গবেষণা নূতন করিয়া ও নূতন উদ্যমে সুরু করেন। তৎলিখিত *Introductio Arithmetica* পাটীগণিতের বিখ্যাত ও বহুসমাদৃত গ্রন্থ। তাহার সময়ে ও মধ্যযুগে এই গ্রন্থের বহুল প্রচারের প্রমাণ পাওয়া যায়। রোমক গণিতজ্ঞ বোয়েথিয়াস্ মূল গ্রীক পাণ্ডুলিপি হইতে ল্যাটিন ভাষায় *Arithmetica*-র তর্জমা করেন।

জ্যামিতিকে বাদ দিয়া স্বাধীনভাবে পাটীগণিতের আলোচনা এই গ্রন্থের বৈশিষ্ট্য। নিকোমেকাসের পূর্বে পাটীগণিত এইরূপ মর্যাদা আর কখনও লাভ করে নাই। পিথাগোরাস্ ও পিথাগোরাস্-পন্থী গণিতজ্ঞদের সংখ্যা সম্বন্ধীয় গবেষণার বিশদ আলোচনা এই গ্রন্থে আছে। সংখ্যার গুণাগুণ সম্বন্ধে নিকোমেকাস্ নিজেও কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ নিয়ম ও প্রতিপাদ্য আবিষ্কার করেন। তাহার এইরূপ একটি প্রতিপাদ্য হইল, ঘন সংখ্যার (cubical number) সব সময়েই পর পর অযুগ্ম সংখ্যার সমষ্টির সমান। যেমন,

$$৮ = ২^৩ = ৩ + ৫;$$

$$২৭ = ৩^৩ = ৭ + ৯ + ১১.$$

$$৬৪ = ৪^৩ = ১০ + ১৫ + ১৭ + ১৯$$

প্রতিপাদ্যটি আর একভাবেও প্রকাশ করা যায়। প্রথম হইতে অব্যুহ সংখ্যাগুলিকে পদ পর লিখিলে দাঁড়ায়—১, ৩, ৫, ৭, ৯, ১১, ১৩, ১৫, ১৭, ১৯ । এখন সহজেই দেখা যায়, প্রথম অযুগ্ম সংখ্যা (১) ১-এর ঘন; তার পরের দুইটি অযুগ্ম সংখ্যার যোগফল (৩+৫) ২-এর ঘন; তার পরের তিনটি অযুগ্ম সংখ্যার যোগফল (৭+৯+১১) ৩-এর ঘন; তার পরের চারটি অযুগ্ম সংখ্যার যোগফল (১৩+১৫+১৭+১৯) ৪-এর ঘন ইত্যাদি। পরবর্তীকালে ঘন সংখ্যার যোগফল নির্ণয়ে এই প্রতিপাদ্য বিশেষ সহায়ক হইয়াছিল। বর্গ সম্বন্ধেও তিনি এই জাতীয় কয়েকটি প্রতিপাদ্যের আলোচনা করিয়াছেন।

* Manitius (Ed.), *Gemini Elementa Astronomiae*, Leipzig, 1898.

নিকোমেকাসের পাটীগণিতে লক্ষ্য করিবার বিষয় এই যে, এইসব সমস্যার প্রমাণ বিশ্লেষণমূলক (deductive) জ্যামিতির সাহায্যে সম্ভবপর নহে, তিনি আরোহ-প্রণালী বা inductive method-এর সাহায্যে এইরূপ প্রতিপাদ্যে উপনীত হন। এইরূপ গবেষণায় সম্ভবত ও সংখ্যার ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বিশেষভাবে উপলব্ধ হয়। রেখা-গণিত বা জ্যামিতি এই কার্যে একরূপ অচল। ৫-এর বর্গ, ঘন বা উৎর্ধ্বতন ঘাত (power) নির্ণয় করিলে যে সংখ্যারই উদ্ভব হউক না কেন তার এককের ঘরে যে সর্বদাই ৫ সংখ্যাটি থাকবে, জ্যামিতির সাহায্যে ইহা প্রমাণ করা কঠিন। ইহার জন্য সংখ্যার ব্যবহার অপরিহার্য। আরোহ-পাটীগণিতের গবেষণার ফলে ধীরে ধীরে গণিতে সাক্ষাতিকতা প্রবেশ করে এবং উত্তরকালে ডায়োফ্যান্টাস* প্রমুখ গণিতজ্ঞদের হাতে বাঁজগণিতের উদ্ভব ও পরিণতি সম্ভবপর হয়। জে. গাও লিখিয়াছেন:

"Now though geometry was competent to provide this to a certain extent, yet it was useless for precisely those propositions in which Nichomachus takes most interest. The Euclidean symbolism would not show, for instance, that all the powers of 5 end in 5 or that the square numbers are the sums of the series of odd numbers. What was wanted, was a symbolism similar to the ordinary numerical kind, and thus inductive arithmetic led the way to algebra."

নিকোমেকাসের পর হইতে জ্যামিতি অপেক্ষা পাটীগণিতের গবেষণাই অধিকাংশ গ্রীক গণিতজ্ঞদের দৃষ্টি আকর্ষণ করে। থিওন অব্ স্মার্ণা, আর্যমর্ট্রিকাস* প্রমুখ গ্রীক গণিতজ্ঞগণ নিকোমেকাসের দৃষ্টান্ত অনুসরণ করিয়া সংখ্যা সম্বন্ধে নানাবিধ প্রতিপাদ্য প্রস্তাব করেন। আর্যমর্ট্রিকাসের এক প্রতিপাদ্য বিশেষ জনপ্রিয় হইয়াছিল। বৃহত্তম সংখ্যাটি ৩ দ্বারা বিভাজ্য হয় এইরূপ যে কোন তিনটি ক্রমিক সংখ্যা মনে করা যাক। এই তিনটি সংখ্যার যোগফল যাহা দাঁড়াইবে তাহার একক, দশক প্রভৃতি ঘরের অঙ্ক যোগ দিয়া সেই যোগফলের আবার একক, দশক প্রভৃতি অঙ্কের যোগফল বাহির করা হউক। এইভাবে অগ্রসর হইলে দেখা যাইবে, সর্বশেষ যোগফল সর্বদাই ৬। যেমন ১৭, ১৮ ও ১৯ তিনটি ক্রমিক সংখ্যা, বৃহত্তম ১৯ সংখ্যাটি ৩ দ্বারা বিভাজ্য। সংখ্যা৩য়ের যোগফল ২১৪; ২, ৯ ও ৪-এর যোগফল ১৫; এবং ১ ও ৫-এর যোগফল ৬। দশমিক স্থানিক অঙ্কপাতন-পদ্ধতিতে এইরূপ অঙ্কের কারসাজি কিছুমাত্র বিচিত্র নহে। কিন্তু গ্রীকরা তখনও এই পদ্ধতির সহিত সম্পূর্ণে অপরিচিত; বর্ণমালার সাহায্যে সংখ্যা প্রকাশ করিতে তাহারা অভ্যস্ত। এরূপ অবস্থায় এজাতীয় আঞ্চলিক সমস্যার নির্দেশ দেওয়া সত্যি কৃত্তিমূর্ণ।

ডায়োফ্যান্টাস (খ্রীঃ অঃ তৃতীয় শতাব্দী)

সংক্ষিপ্ত জীবনী : ডায়োফ্যান্টাস* আলেকজান্দ্রীয় বিদ্যালয়ের সর্বশেষ প্রতিভাবান গণিতজ্ঞ এবং প্রোকো-রোমক আমলের সর্বশ্রেষ্ঠ বাঁজগণিতজ্ঞ। খ্রীঃ অঃ তৃতীয় শতাব্দীর দ্বাদশমাব্দীতে সময়ে তাহার কার্যকলাপের উল্লেখ পাওয়া যায়। মাইকেল সেলাসের এক বক্তৃত্তে জানা যায় যে, ডায়োফ্যান্টাস* লাওডিয়ার বিশপ আনাতোলিয়াসের (২৭০ খ্রীষ্টাব্দ) পরর্তীকালের লোক নহেন। আবার নিকোমেকাসের (১০০ খ্রীষ্টাব্দ) অবধা স্মার্ণার থিওনের (১৩০ খ্রীষ্টাব্দ) লেখাতেও তাহার কোনরূপ উল্লেখ পাওয়া যায় না। আলেক-জান্দ্রিয়ার থিওন (৩৬৫ খ্রীষ্টাব্দ) ও তাহার বিদ্যুষী কন্যা হাইপেসিয়া (মৃত্যু ৪১৫

* *Encyclopaedia Britannica*, 14th Ed. 1947; 'Diophantus' শীর্ষক প্রবন্ধে উল্লিখ্য।

খ্রীষ্টাব্দ) ডায়োফ্যান্টাসের গণিতের উল্লেখ ও সমালোচনা করিয়াছেন। ইহাতে এইটুকুই নিঃসন্দেহে বলা যায় যে, তিনি খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয় শতাব্দীতে আলেকজান্দ্রিয়ায় জীবিত ও গাণিতিক গবেষণায় লিপ্ত ছিলেন। ডায়োফ্যান্টাসের একটি সমাধি-লিপি হইতে জানা যায় যে, তিনি ৮৪ বৎসর পর্যন্ত জীবিত ছিলেন। জীবনের ১/৬ অংশ তিনি বাল্যাবস্থায় কাটান, ১/১২ যৌবনে এবং ১/৭ বৎসর অকৃতদার অবস্থায়। বিবাহের পঁচ বৎসর পরে তাহার একটি পুত্র জন্ম গ্রহণ করে। পুত্র পিতার মৃত্যুর চার বৎসর পূর্বে মারা যায়; তখন তাহার বয়স ছিল পিতার বয়সের অর্ধেক।* ইহা বিখ্যাত বীজগণিতজ্ঞের উপযুক্ত সমাধি-লিপিই বটে।

রচনাবলী : ডায়োফ্যান্টাসের প্রসিদ্ধ প্রধানতঃ তাহার বিখ্যাত গ্রন্থ *Arithmetica*-র উপর প্রতিষ্ঠিত। গ্রীক ভাষায় লিখিত ১৩ খণ্ডে এই গ্রন্থ সমাপ্ত। মূল গ্রীক পাণ্ডুলিপির ছয়খানির বেশী খণ্ডের সংখ্যা এ পর্যন্ত পাওয়া যায় নাই। *Arithmetica* আরলী ভাষায়ও অনূদিত হইয়াছিল; কিন্তু এই আরবী তর্জমাতেও ছয়টির বেশী খণ্ডের উল্লেখ নাই। ইহাতে মনে হয় যে, বহু পূর্বেই *Arithmetica*-র অন্যান্য খণ্ড লুপ্ত হইয়া গিয়াছিল। *Arithmetica* ছাড়া ডায়োফ্যান্টাস্ *Polygonal Numbers* ও *Porisms* নামে আরও দুইখানি গ্রন্থ লিখিয়াছিলেন। প্রথমোক্তটির সামান্য অংশ এখন পর্যন্ত সংরক্ষিত আছে, শেষোক্তটি সম্পূর্ণরূপে নিখোজ হইয়াছে। অনেকের মতে *Porisms* পৃথক কোন গ্রন্থ নহে, *Arithmetica*-রই কোন একটি লুপ্ত খণ্ডের অংশবিশেষ।

বীজগণিত : গ্রীক গণিতজ্ঞেরা জ্যামিতিকেই প্রধান স্থান দিয়াছিল; গণিত বলিতে তাহারা প্রধানতঃ জ্যামিতিকেই বুঝিত। তাই একমাত্র জ্যামিতির সাহায্যেই গণিতের সর্ব বিভাগের সমস্যাগুলির সমাধানের চেষ্টা গ্রীক গণিতজ্ঞদের বৈশিষ্ট্য। ডায়োফ্যান্টাসের গবেষণায় এই গ্রীক বৈশিষ্ট্যের ব্যতিক্রম একান্ত লক্ষণীয়। তিনি জ্যামিতিকে সম্পূর্ণ বাদ দিয়া সাত্তিক ও গণনামূলক পদ্ধতিতে সমীকরণ, অভেদ (identity) প্রভৃতির সমাধান করেন। বীজগণিতীয় সঙ্কেতের সাহায্যে সমীকরণ লিখবার ও জ্যামিতি পদ্ধতির পরিবর্তে শূন্য বিশ্লেষণমূলক পদ্ধতিতে সমীকরণের সমাধান-নির্ণয়ের ব্যাপারে তিনিই প্রথম পথ-প্রদর্শক। তাহার পূর্বে ইউক্লিড জ্যামিতির সাহায্যে

$$\begin{aligned} a(a+b) &= a^2 + ab \\ (a+b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2 \end{aligned}$$

প্রভৃতি সরল অভেদের নির্দেশ দিয়াছিলেন। হারোও কয়েকটি শিথাত সমীকরণের সমাধান করেন, কিন্তু তাহার পদ্ধতি অনেকটা বীজগণিতীয় পদ্ধতির অনুরূপ হইলেও ইহাতে সঙ্কেতের ব্যবহার দৃষ্ট হয় না। সুতরাং ডায়োফ্যান্টাসের গ্রন্থে গ্রীক বীজগণিতের যে বিকাশ ও পরিণতি দেখা যায় তাহা ইঠাৎ একদিনে কিছদু আর গড়িয়া উঠে নাই; এই পরিণতিব পশ্চাতে ছোট বড় বহু গণিতজ্ঞের প্রয়াস ছিল। তবে ডায়োফ্যান্টাসের হাতেই যে গ্রীক বীজগণিতের চরম বিকাশ ও পরিণতি ঘটিয়াছিল তাহা নিঃসন্দেহে বলা যায়।

বীজগণিতের ঐতিহাসিক বিবর্তনের ধারা বহিরা বিশষভাবে পর্যালোচনা করিয়াছেন তাহাদের অভিমত অনুসারে বীজগণিতের ক্রমবিকাশে তিনিই স্তর সুপরিষ্কৃত দেখা যায়।†

(১) **আলংকারিক (Rhetorical)**—বীজগণিতের এই অবস্থায় কোনরূপ সঙ্কেতের ব্যবহার দৃষ্ট হয় না; করণীয় সমস্ত বিষয়টি ভাষায় ব্যক্ত হইয়া থাকে। ডায়োফ্যান্টাসের

* F. Cajori, *A History of Mathematics*; p. 60.

† W. T. Sedgwick & H. W. Tyler, *A Short History of Science*, MacMillan, 1918; p. 134.

পূর্বে ও পশ্চিম ইউরোপে অন্ধকার যুগে পঞ্চদশ শতাব্দী পর্যন্ত বীজগণিতকে আমরা এই স্তরেই সীমাবদ্ধ দেখি।

(২) **শব্দ-সংক্ষেপণ** (Syncopation)—পরিপূর্ণ শব্দের পরিবর্তে সংক্ষিপ্ত শব্দের ব্যবহারের দ্বারা বীজগণিতীয় বিষয়ের অবতারণা ও প্রকাশ এই পর্যায়ের বিশেষত্ব। অর্থাৎ গণিতীয় সমস্যাগুলি মোটামুটি ভাষাতে প্রকাশ করা হইত, তবে সুবিধামত স্থানবিশেষে পূর্ণ শব্দের পরিবর্তে সংক্ষিপ্ত শব্দ ব্যবহৃত হইত। ডায়োফ্যাণ্টাস এই পদ্ধতিই অনুসরণ করেন।

(৩) **সংকেতিক** (Symbolical) বা আধুনিক পদ্ধতিতে শব্দের বদলে সংকেতের ব্যবহার।

টমাস হীথ তাঁহার *Diophantus of Alexandria* পুস্তকে শব্দ-সংক্ষেপণ পদ্ধতির অনেক উদাহরণ দিয়াছেন। একটি উদাহরণ দেওয়া যাইতেছে।

“এইরূপ প্রস্তাব করা হইতেছে যে, ১৬-কে দুইটি বর্গে ভাগ করিতে হইবে। এইবার প্রথমাটিকে $1S$ মনে করিলে দ্বিতীয়টি হইবে $16U - 1S$ । সুতরাং $16U - 1S$ একটি বর্গের সমান হইবে। $16U$ -এর বাহুতে বস্তুগুলি U আছে ঠিক ততগুলি U , N -এর যে কোন সংখ্যা হইতে বিয়োগ করিয়া আমি এই বর্গ তৈয়ারী করিতে পারি। ধরা যাক ইহা $2N - 4U$ । সুতরাং বর্গটি হইবে $4S16U - 16N$, ইত্যাদি।”

ডায়োফ্যাণ্টাস-উদ্ভাবিত কয়েকটি সংকেত: ডায়োফ্যাণ্টাসের *Arithmetica*-কে অনেকে বীজগণিতের প্রাচীনতম গ্রন্থ বলিয়া মনে করেন।* তাঁহার প্রবর্তিত বীজগণিতীয় সংকেতের সাহায্যে সমীকরণ, অভেদ প্রভৃতি লিখিবাব পদ্ধতির কথা উল্লিখিত হইয়াছে।

তিনি অজ্ঞাত রাশি, অজ্ঞাত রাশির বর্গ ও ঘন, বিয়োগ সমতা প্রভৃতি নির্দেশ করিতে যেসব সংকেত ব্যবহার করিতেন, তাহাব নমুনা নিম্নে দেওয়া হইল—

$$\begin{aligned} &\text{অজ্ঞাত রাশির সংকেত } (x) - S \\ &\text{অজ্ঞাত রাশির বর্গের সংকেত } (x^2) - \Delta^r \\ &\text{অজ্ঞাত রাশির ঘনের সংকেত } (x^3) - K^r \\ &\text{বিয়োগ-নির্দেশক চিহ্ন } (-) - (-) - \text{—} \text{—} \text{—} \\ &\text{সমতা-নির্দেশক চিহ্ন } (=) - (=) - \text{—} \end{aligned}$$

বীজগণিতীয় রাশিদের সমীকৃত বা বিয়োগ-ফলের সহিত অনুরূপ রাশিদের সমীকৃত বা বিয়োগ-ফলের গুণন, অর্থাৎ $(x+1)(x-2)$ -এর গুণফল ডায়োফ্যাণ্টাস জ্যামিতির সাহায্য ছাড়াই নির্ণয় করিতে পারিতেন। তিনি

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

এই অভেদ প্রমাণ করেন। গ্রীক গণিতজ্ঞরা জ্যামিতির সাহায্যে অবশ্য বহুদূরবেই এই জাতীয় সমাধান নির্ণয় করিয়াছিলেন এবং এই ধরনের সমস্যাকে তাঁহারা উচ্চ জ্যামিতির অন্তর্ভুক্তই মনে করিতেন। কিন্তু ডায়োফ্যাণ্টাসই প্রথম বীজগণিতীয় নিয়মের সাহায্যে ইহাদের সমাধান করেন।

ঋণাত্মক রাশি সম্বন্ধে ডায়োফ্যাণ্টাসের কোনরূপ ধারণা ছিল না। তিনি দুইটি রাশির বিয়োগ-ফল সব সময় ধনাত্মক মনে করিতেন; অর্থাৎ $a-b = +c$ । b যে কখনও a অপেক্ষা বড় হইতে পারে তাহা তিনি ভাবিতে পারিতেন না। তাঁহার বিশ্বাস ছিল, ইহা হইতে এক অসম্ভব ও অসম্ভব পরিস্থিতির উদ্ভব হয়।

* *Encyclopaedia Britannica*, 'Diophantus'.

সমীকরণ-সমাধান : ডায়োফ্যাণ্টাস্ নানাবিধ সমীকরণের সমাধান করিয়াছেন। ইহাদের মধ্যে নির্ণেয় (determinate) একঘাত ও দ্বিঘাত এবং অনির্ণেয় (indeterminate) একঘাত ও দ্বিঘাত সমীকরণ উল্লেখযোগ্য। এই সকল সমীকরণে এক বা একাধিক এমন কি চারিটি পৰ্যন্ত চল (variable) থাকিত। অমিশ্র সমীকরণ সমাধানকল্পে তিনি এক নিয়মের নির্দেশ দেন। নিয়মটি এইরূপঃ

“যদি কোন প্রশ্ন হইতে এমন একটি সমীকরণের উদ্ভব হয় যাহার দুই দিকে সমঘাত (same powers) কিন্তু অসম গুণকবিশিষ্ট (different co-efficients) রাশি থাকে, তবে সমঘাত রাশিদের একটি হইতে অন্যকে বাদ দিতে হইবে। যদি কোন সমীকরণের এক অথবা উভয় দিকে ঋণাত্মক রাশি থাকে তবে সমতা-চিহ্নের উভয় দিকেই এইরূপ ঋণাত্মক রাশিদের যোগ দিয়া সমীকরণের সমস্ত রাশিকে ধনাত্মক করিতে হইবে। এইভাবে সমস্ত রাশিকে ধনাত্মক রাশিতে পরিণত করা হইলে পূর্বা ব্যবস্থামত সমঘাত রাশিগুলিকে পরস্পর পরস্পর হইতে বাদ দিতে হইবে।”

ডায়োফ্যাণ্টাস্ কোন সমীকরণেরই পরিপূর্ণ সমাধান দিতেন না, সমীকরণটি লিখিয়া সংক্ষেপে তাহার উত্তর বসাইতেন। যেমন,

$$84x^2 + 7x = 7$$

এখন সহজেই প্রমাণ করা যায় যে,

$$x = \frac{1}{4}$$

তিনি তিন প্রকার দ্বিঘাত সমীকরণের আলোচনা করিয়াছেন, যথাঃ—

$$ax^2 + bx = c$$

$$ax^2 = bx + c$$

$$ax^2 + c = bx$$

তারপর প্রত্যেক ক্ষেত্রেই তিনি x -এর একটি মাত্র মূল নির্দেশ করিয়াছেন। দ্বিঘাত সমীকরণের যে দুইটি করিয়া মূল হয় তাহা তিনি আদৌ লক্ষ্য করেন নাই; এমন কি যেসব ক্ষেত্রে দুইটি মূলই ধনাত্মক সেইসব ক্ষেত্রেও তাহার দৃষ্টি এড়াইয়া গিয়াছে। তারপর কোন সমীকরণের সমাধান হিসাবে অমূলদ রাশিকে তিনি গ্রহণ করিতেন না। ঋণাত্মক ও অমূলদ রাশির গুরুত্ব গ্রীক গণিতজ্ঞরা কখনই উপলব্ধি করিতে পারে নাই।

যে কোন সমস্যাকে বীজগণিতীয় সমীকরণে দাঁড় করাইবার ব্যাপারে ডায়োফ্যাণ্টাস্ সম্প্রহস্ত ছিলেন। একটা উদাহরণ দেওয়া যাক। “এমন তিনটি সংখ্যা বাহির কর যাহাতে ইহাদের যে কোন দুইটি সংখ্যার গুনফলের সহিত সেই দুই সংখ্যার যোগফল যোগ করিলে একটি প্রদত্ত সংখ্যা হয়। মনে কর, এই প্রদত্ত সংখ্যাগুলি ৮, ১৫ ও ২৪। সংখ্যা তিনটি কত?”

আধুনিক সংক্ষেপের সাহায্যে লিখিলে সমস্যাটি দাঁড়ায় এইরূপঃ

$$xy + x + y = 8$$

$$yz + y + z = 15$$

$$zx + z + x = 24$$

বিয়োগ করিয়া অনায়াসে লেখা যায়,

$$x(z-y) + z-y = 16$$

$$x+1 = \frac{16}{z-y}$$

$$z+1 = \frac{9}{x-y}$$

ডায়োফ্যাণ্টাস্ নির্ণেয় তিনটি সংখ্যায় যে কোন একটিকে মনে করিলেন $a-1$ । ইহা হইতে তিনি দেখাইলেন যে, অপর দুইটি সংখ্যা হইবে যথাক্রমে $9/a-1$ ও $16/a-1$ । তারপর a -এর মান নির্ণয় করিলেন $১২/৫$ ।

মাত্র একখানি খণ্ডে ডায়োফ্যাণ্টাস্ নির্ণেয় সমীকরণের আলোচনা করিয়াছেন; অন্যান্য খণ্ডগুলির প্রধান আলোচ্য বিষয় অনির্ণেয় স্থিতিতে সমীকরণ। এই সমীকরণগুলি সাধারণতঃ নিম্ন প্রকারেরঃ—

$$Ax^2 + Bx + C = y^2$$

এই ধরনের সমীকরণের অনেক রূপ আছে। তিনি তাহার অনেকগুলির সমাধানে সচেষ্ট হইলেও প্রত্যেকটির সমাধান দিবার চেষ্টা করেন নাই। এই শ্রেণীর অতভূক্ত যে সকল সমীকরণের মধ্যে স্থিতিতে অথবা পরম (absolute) রাশিটি থাকে না সেই সব বিশেষ সমীকরণের পূর্ণাঙ্গ সমাধান আমরা ডায়োফ্যাণ্টাসে পাই। অন্যান্য অনির্ণেয় সমীকরণের কোন সূত্র, বা পূর্ণাঙ্গ সমাধান তিনি দেন নাই, অথবা দিলেও তাহা অতিশয় জটিল ও ঘোরালো আকার ধারণ করিয়াছে। প্রসঙ্গাত উল্লেখযোগ্য, অনির্ণেয় সমীকরণ-সমাধান ব্যাপারে আর্কিমিডিস্, ব্রহ্মগুপ্ত প্রমুখ ভারতীয় গণিতজ্ঞগণ ডায়োফ্যাণ্টাস্ অপেক্ষা অনেক বেশী কৃতিত্বের পরিচয় দিয়াছিলেন। গণিতের এই বিভাগে ভারতীয় তৎপরতা গ্রীকদের অপেক্ষা প্রচীনতর।

ডায়োফ্যাণ্টাসের প্রতিভা ও মৌলিকতা সম্বন্ধে মতভেদ আছে। তিনি কতদূর মৌলিক ছিলেন এবং তাহার গবেষণার কতটা অংশ পূর্ববর্তী গ্রীক গণিতজ্ঞের নিকট হইতে গৃহীত, তাহা নিশ্চয় করিয়া বলা কঠিন। তাহার বীজগণিতের উপর ব্যাবিলনীয় গণিতের প্রভাব সন্দেহ নাই। সাক্ষাতিকতার প্রবর্তন করিয়া বীজগণিতের গবেষণায় তিনি যুগান্তর আনিয়া-ছিলেন, ইহা অনস্বীকার্য। সমীকরণের একাধিক সমাধান, ঋণাত্মক রাশির অস্তিত্ব প্রভৃতি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় যে তাহার দৃষ্টি এড়াইয়া গিয়াছিল, ইহা মারাত্মক ত্রুটি সন্দেহ নাই। বহু সমীকরণের অসম্পূর্ণতা ও সমাধানের অস্বাভাবিকতা কোন কোন ক্ষেত্রে তাহার প্রতিভাকে ম্লান করিয়াছে। তেমনি আবার অনির্ণেয় সমীকরণের সমাধান-ব্যাপারে তিনি দক্ষতা দেখাইয়াছেন। সব দিক বিচার করিয়া দেখিলে প্রাচীন কালের অতাপসসংখ্যক প্রতিভাবান গণিতজ্ঞের মধ্যে ডায়োফ্যাণ্টাস্ যে অন্যতম ছিলেন তাহাতে কোন সন্দেহ নাই।

প্যাপাস্ (আনুমানিক খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয়-চতুর্থ শতাব্দী)

নিকোমেকাস্ ও ডায়োফ্যাণ্টাসের সময় কি তাহারও কিছু পূর্ব হইতে গ্রীক গাণিতিক গবেষণার ধারা জ্যামিতির পথ ক্রমশঃ পরিত্যাগ করিয়া পাটীগণিত ও বীজগণিতেই পথে অগ্রসর হইয়াছিল। কিন্তু গণিতের যে বিভাগে গ্রীকরা অসাধারণ কৃতিত্ব দেখাইয়াছে এবং যে বিভাগে প্রকৃতপক্ষে তাহাদেরই আবিষ্কার, সেই জ্যামিতির আদর কমিয়াও কমে নাই। গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানের পতনোন্মুখ যুগেও কয়েকজন প্রতিভাবান জ্যামিতি বিশারদের দৃষ্টিভঙ্গির অভাব নাই। আলেকজান্দ্রিয়ার প্যাপাস্ বোধ করি গ্রীক জ্যামিতিক প্রতিভার শেষ নিদর্শন। ইউক্লিড, অ্যাপোলোনিয়াস্ বা আর্কিমিডিসের সহিত প্যাপাস্ গ্রীক তুলনীয় নহেন বটে; তবে তিনি নিঃসন্দেহে তাহাদের সমোচ্চ। গণিতের ঐতিহাসিক জেমস্ গাও লিখিয়াছেনঃ—

“... But among his contemporaries, Pappus is like the peak of Teneriffe in the Atlantic. He looks back from a distance of 500 years, to find his peer in Apollonius.”*

প্যাপাসের জন্ম বা মৃত্যুর তারিখ সম্বন্ধে সঠিক কিছু জানা যায় না। তিনি তাঁহার রচনার অধিকাংশ ক্ষেত্রেই পূর্ববর্তী বিজ্ঞানী ও লেখকদের উল্লেখ করিতেন না। এক

* J. Gow, *A Short History of Greek Mathematics*, Cambridge, 1884.

টলেমীর 'বেলায়' তিনি বরাবরই খ্রীষ্টাব্দ ১৪০ অব্দের উল্লেখ করিয়া গিয়াছেন। ইহাতে প্যাপাসের তারিখ যে টলেমীর পরবর্তী তাহা নিশ্চিতরূপে বলা চলে। ডায়োক্রিটিয়ানের রাজত্বকালে (২৮৫-৩০৫) রচিত এক পাণ্ডুলিপিতে উল্লিখিত আছে যে, প্যাপাস্ এই সময়েই অর্থাৎ খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয় শতকের শেষভাগে বা চতুর্থ শতকের প্রথমভাগে আলেকজান্দ্রিয়ায় গাণিতিক গবেষণায় লিপ্ত ছিলেন।* সুইডাসের মতে প্যাপাস্ ছিলেন আলেকজান্দ্রিয়ার থিওনের সমসাময়িক। এই মত সত্য হইলে প্যাপাসের কাল খ্রীষ্টাব্দ চতুর্থ শতাব্দী দাঁড়ায়।

টলেমীর *Almagest*-এর ও ইউক্লিডের *Elements*-এর উপর তিনি কয়েকটি টীকা রচনা করেন। 'গাণিতিক সংগ্রহ' বা *Mathematical Collections* তাঁহার সর্বশ্রেষ্ঠ গ্রন্থ। *Almagest* বা *Elements*-এর উপর টীকা এক্ষণে অবলুপ্ত হইয়াছে। প্রোক্লসের লেখার প্রথমোক্ত ও আরবী অনুবাদে শেখোজ্জ টীকার কিছু কিছু উল্লেখ পাওয়া যায়। *Mathematical Collections*-এর আট খণ্ডের মধ্যে প্রথম খণ্ড ও দ্বিতীয় খণ্ডের কিয়দংশ ছাড়া আর সব খণ্ডের সম্পূর্ণ অংশই এ পর্যন্ত সংরক্ষিত আছে। আধুনিক কালে ফ্রেডারিক হুল্শ্ প্রমুখ পণ্ডিতগণের চেষ্টায় প্যাপাসের এই গাণিতিক সংগ্রহ সংকলিত হইয়াছে। এই সংগ্রহ শুদ্ধ প্যাপাসের নিজস্ব গবেষণার আলোচনার দ্বারাই সমৃদ্ধ নহে; প্রাচীনকালের সমগ্র গণিতের ইতিহাস ও বিবর্তনের ধারাও এই গ্রন্থে অতি সুন্দরভাবে আলোচিত হইয়াছে। এই আলোচনা আঁতশ প্রণালীবদ্ধ ও ভাষার দিক দিয়াও ইহা অনবদ্য। অবলুপ্ত প্রথম খণ্ডের আলোচ্য বিষয় ছিল পাটীগণিত, এইরূপ অন্তর্ভুক্ত হয়। কারণ, দ্বিতীয় খণ্ডে পাটীগণিতের বহু আলোচনা আছে এবং ইহা সুদূর হইয়াছে মধ্যযুগে।

তৃতীয়, চতুর্থ, পঞ্চম, ষষ্ঠ ও সপ্তম খণ্ডের প্রধান আলোচ্য বিষয় জ্যামিত। তৃতীয় খণ্ডে একটি জ্যামিতিক সমস্যার আলোচনা প্রধানবোধ্য। সমস্যাটি হইল, দুইটি প্রদত্ত রেখার দুইটি মধ্যক সমানুপাত (two mean proportions between two given lines) নির্ণয় করা। একটি ঘনর ম্বিগুণ আর একটি ঘনর অঙ্কন প্রসঙ্গে হিপোক্রিটস্ অব্ চিওস্ এইরূপ মধ্যক সমানুপাতের প্রশ্ন লইয়া গবেষণা করিয়াছিলেন। প্যাপাস্ এই প্রশ্নের কয়েকটি সমাধানের নির্দেশ দেন; তন্মধ্যে একটি তাঁহার সম্পূর্ণ নিজস্ব। মধ্যকের সাধারণ গুণাগুণও এই খণ্ডে আলোচিত হইয়াছে। দুইটি সরল রেখার অন্তর্বর্তী সমান্তর, গুণোত্তর ও বিপরীত মধ্যক (arithmetic, geometric and harmonic means) এবং এই তিন প্রকার মধ্যকে একই সঙ্কে ও একটি মাত্র জ্যামিতিক অঙ্কনের দ্বারা প্রকাশ করিবার পদ্ধতি সম্বন্ধে প্যাপাস্ আলোচনা করিয়াছেন। পরস্পর পরস্পরের সহিত স্পর্শরত অবস্থায় কিভাবে একাধিক বৃত্ত অঙ্কন করা যায়, তাহা চতুর্থ খণ্ডে আলোচিত হইয়াছে। যেমন, তিনটি বৃত্ত প্রত্যেকটিকে স্পর্শ করিয়া রাখা হইবে; এখন এই তিনটি বৃত্তকে ঘিরিয়া একটি পরিবৃত্ত (circumscribed circle) অঙ্কন করিতে হইবে। শোলকের উপর অঙ্কিত হেলিকস্ বা পেঁচালো রেখার নানারূপ জ্যামিতিক ধর্ম সম্বন্ধে তিনি আলোচনা করেন। এই পেঁচালো রেখার অঙ্কন-প্রণালী অনেকটা সমতল ক্ষেত্রের উপর অঙ্কিত আর্কিমিডিসের কুণ্ডলিত রেখা বা স্পাইরালের মত। একটি কোণকে সমভাবে ত্রিখণ্ডিত করিবার সুপ্রাচীন ও সুকঠিন প্রশ্নের আলোচনাও এই খণ্ডের অন্তর্ভুক্ত।

পঞ্চম খণ্ডে দুই বহুভুজ সম্বন্ধে আলোচনা আছে। নানারূপ ঘনর আয়তন নির্ণয় হইয়াছে। এক জায়গায় তিনি ১০টি বহুভুজ ঘনর বর্ণনা দিয়াছেন। এই বহুভুজ ঘনর বৈশিষ্ট্য এই যে, ইহাদের ভল্লগুলি হয় সমবাহু (equilateral) নয় সদ্বকোণ (equi-angular) বহুভুজ হয়, কিন্তু সদৃশ বহুভুজ (similar polygon) হয় না।

* *Encyclopaedia Britannica*, 14th Ed., 'Pappus'.

এই ধরনের বহুতলের সাহায্যে তিন গোলের ঘনফল ও উপরিভাগের ক্ষেত্রফল নির্ণয় করেন।

ষষ্ঠ খণ্ডে কয়েকটি মূল্যবান জ্যোতিষীয় বিষয় আলোচিত হইয়াছে। এই আলোচনার অবশ্য প্যাপাসের নিজস্ব কোন অবদান নাই; ইহা প্রধানতঃ পূর্ববর্তী জ্যোতির্বিদদের গবেষণা অবলম্বনে রচিত। যেমন সূর্য ও চন্দ্রের দূরত্ব ও আরতন সম্বন্ধে অ্যারিস্টার্কাসের গবেষণা, আলোক ও তাহার প্রবাহ সম্বন্ধে ইউক্লিডের মতবাদ, দিন ও রাত্রি সম্বন্ধে থিয়োডোসিয়াসের বৈজ্ঞানিক বর্ণনা ইত্যাদি বিষয় প্যাপাস এই খণ্ডে আলোচনা করিয়াছেন। এই জন্য ষষ্ঠ খণ্ডটির ঐতিহাসিক গুরুত্ব যথেষ্ট।

সপ্তম খণ্ডে জ্যামিতির কয়েকটি অতি গুরুত্বপূর্ণ ও মৌলিক প্রতিপাদনের সমাধান আলোচিত হইয়াছে। প্যাপাসের প্রায় এক হাজার বংসর পরে পল্ গোল্ডিন (Guldin) এই প্রতিপাদনগুলি নূতন করিয়া আবিষ্কার করেন এবং ভ্রমবশতঃ ইহাদের গোল্ডিনের প্রতিপাদন বলিয়াই চালানো হয়। প্রকৃতপক্ষে প্যাপাসই এই জ্যামিতিক প্রতিপাদনগুলির আবিষ্কর্তা।

নিউটন ও দেকার্তের কল্যাণে প্যাপাসের আর একটি জ্যামিতিক সম্পাদ্য গণিতেই ইতিহাসে বিশেষ জনপ্রিয়তা লাভ করিয়াছে। ইহা 'প্যাপাসের সম্পাদ্য' নামে পরিচিত। একটি সমতল ক্ষেত্রের উপর অনেকগুলি সরল রেখা দেওয়া আছে। এখন একটি বিন্দুর সঞ্চার-পথ (locus) এমনভাবে টানিতে হইবে যাতে এই বিন্দু হইতে বিভিন্ন সরল রেখার উপর লম্ব অঙ্কিত করিলে কতকগুলি লম্বের গুণফল অবশিষ্ট লম্বের গুণফলের সাহিত সর্বদা এক প্রদত্ত অনুপাত রক্ষা করে। সঞ্চার-পথ সংক্রান্ত এই জাতীয় গবেষণার সূত্র ধরিয়া প্যাপাস অধিবৃত্তের ফোকাস বা নাভি নির্ণয়ে সমর্থ হন। তারপর নিরাক্ষর (directrix) ও ফোকাস হইতে দূরত্বের এক অনুপাত রক্ষা করিয়া একটি বিন্দুর সঞ্চার-পথ রচনা করিলে সেই সঞ্চার-পথই যে কনিক রেখার সূত্র করে, প্যাপাস এইরূপ মন্তব্য করিয়াছিলেন। বলা বাহুল্য, ইহা কনিক রেখার এক সাধারণ সংজ্ঞা।

অষ্টম খণ্ডের প্রধান আলোচ্য বিষয় বলবিদ্যা সংক্রান্ত নানা প্রশ্ন। ভারকেন্দ্রের গুণাগুণ সম্বন্ধে বিশদ আলোচনা এই খণ্ডে আছে।

প্যাপাসের জ্যামিতি ও গণিত সমসময়ের অধিকাংশ গণিতজ্ঞের পক্ষেই দূরত্ব ও দূর্বোধ ছিল। তাহার জ্যামিতি বৃকিবর মত বিদ্যাবৃদ্ধি বা পাণ্ডিত্য সমসাময়িক গণিতজ্ঞদের মধ্যে একরূপ ছিল না বলিলেই হয়। সেজন্য বহুদিন পর্যন্ত কেহ তাহার রচনা লইয়া মাথা ঘামাইবার প্রয়োজন অনুভব করে নাই। এই আলোচনার অভাবে প্যাপাসের প্রতিভারও যথাযোগ্য সমাদর হইতে পারে নাই। মননশীলতার সাধারণ অবনতির যুগে প্রতিভার এইরূপ দৃশ্যই ঘটিয়া থাকে।

খিওন অব্ আলেকজান্দ্রিয়া ও হাইপেসিয়া

প্যাপাসের সমসাময়িক (সুইডাসের মতে) আলেকজান্দ্রিয়ার গণিতজ্ঞ খিওনের প্রসিদ্ধি ইউক্লিড ও টলেমীর টীাকার হিসাবে। *Almagest*-এর উপর রচিত তাহার টীকার মধ্যে বহু মূল্যবান ঐতিহাসিক তথ্য প্রচ্ছন্ন আছে। পরবর্তীকালে বিজ্ঞানের ইতিহাস রচনা-কার্যে এইসব তথ্য বিশেষ কাজে আসিয়াছে। খিওন পণ্ডিত ছিলেন কিন্তু প্রতিভাবান ছিলেন না। তাহার নিজস্ব কোন মৌলিক গবেষণার প্রমাণ পাওয়া যায় নাই।

খিওনের বিদুষী কন্যা হাইপেসিয়া সত্যকার প্রতিভার অধিকারিণী ছিলেন। হাইপেসিয়া প্রাচীন গ্রেকো-রোমক সভ্যতার একমাত্র উল্লেখযোগ্য মহিলা বিজ্ঞানী। অ্যাপোলোনিয়াসের কনিক জ্যামিতি ও ডারোক্যাটাসের বীজগণিতের উপর তিনি কয়েকটি সমালোচনা লেখেন। তাহার অধিকাংশ রচনাই এখন নিষেধ। হাইপেসিয়া শূন্য বিদুষী ছিলেন না তিনি

অসমান্য্য সুন্দরী ছিলেন। এই রূপ ও গুণই তাঁহার কাল হইয়াছিল। এক পৌত্তলিক বিধর্মী গ্রীক মহিলার এত পাণ্ডিত্য ও রূপ ধর্ম্মাণ্ড খ্রীষ্টানদের অসহ্য হইয়া উঠে। বিধর্মী হাইপেসিয়াসর প্রভাবে খ্রীষ্টধর্ম্ম বিপন্ন এই রব তুলিয়া ৪১৫ খ্রীষ্টাব্দে একদল পাদুরী তাঁহাকে নির্মম ও অমানুষিকভাবে হত্যা করে। এই জঘন্য হত্যা-কার্য্য আকর্ষিত সেন্ট সিরিলের প্ররোচনা ছিল, এইরূপ সম্ভেদ হয়। এই সেন্ট সিরিলেরই খুল্লতাত আকর্ষিত থিয়োফিলাস্—‘the perpetual enemy of peace and virtue, a bold bad man, whose hands were alternately polluted with gold and blood’*—৩৯০ খ্রীষ্টাব্দে অলেকজান্দ্রিয়ার বিপ্লববিখ্যাত গ্রন্থাগারের এক বিরাত অংশ ধ্বংস করিবার আদেশ দিয়াছিলেন।

বোরোথিয়াস্ (৪৭৬-৫২৪)

হাইপেসিয়া ছিলেন অলেকজান্দ্রিয়ার সর্বশেষ উল্লেখযোগ্য গণিতজ্ঞ। তাঁহার শৌচনীয় মৃত্যুর পর প্রাচীন শিক্ষা, সংস্কৃতি ও জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার প্রধান কেন্দ্র অলেকজান্দ্রিয়া হইতে বিদ্যার্চনার পাট একেবারে উঠিয়া যায়। বিদ্যোৎসাহী অল্প কয়েকজন যাহারা ছিলেন তাহাদের মধ্যে কেহ এথেন্সে কেহ কন্সতান্টিনোপলে গিয়া আশ্রয় গ্রহণ করেন।

এদিকে রোমক সাম্রাজ্যেরও বড় দুর্দিন। বহু পূর্বে হইতেই নানাদিক দিয়া সাম্রাজ্যের ভাঙ্গনেব লক্ষণসমূহ প্রকাশ পাইয়াছিল। পঞ্চম শতাব্দীতে ইহা শতধা ভাঙিয়া পড়িল। স্পেন, গল ও উত্তর আফ্রিকার প্রদেশগুলি একে একে বর্বরদের অধিকারে চলিয়া গেল। চতুর্থ শতাব্দীর শেষভাগে রোমক সাম্রাজ্য গ্রীকভাষী পূর্ব সাম্রাজ্যে ও ল্যাটিনভাষী পশ্চিম সাম্রাজ্যে বিভক্ত হইয়াছিল। বর্বররা এই সাম্রাজ্যভাগের সুযোগ গ্রহণ করিতে ছাড়ে নাই। ভিসিগথ ও অস্ট্রোগথদের আক্রমণে শীঘ্রই পশ্চিম সাম্রাজ্য একেবারে ধ্বংস পড়িয়াছিল। ৪৭৬ খ্রীষ্টাব্দে ওডোবাসের নেতৃত্বে ভিসিগথরা পশ্চিম সাম্রাজ্য দখল করে এবং ইহার অনতি-কালের মধ্যেই অস্ট্রোগথ থিয়োডোরিক সমগ্র ইতালী ও সিসিলির সর্বময় কৃত্ত্ব গ্রহণ করে।

আশ্চর্যের কথা এই যে, এই ঘোর রাজনৈতিক দুর্যোগ ও বিপর্যয়ের কালে ইতালীতে গ্রীক বিজ্ঞান, গণিত ইত্যাদি নানা বিদ্যা অধিকতর মনোযোগের সহিত অধ্যয়ন ও আলোচনা করিবার এক নূতন স্পৃহা জাগ্রত হয়। রোমক আমলে ইতালীব অধিবাসীরা যে গ্রীক গণিতে চরম পরাক্ষমতা প্রদর্শন করিয়াছে পঞ্চম শতাব্দীর এই ঘোর দুর্দিনে সেই গণিতই আমরা দেখিতে পাই গ্রন্থকার সহিত পঠিত ও আলোচিত হইতেছে। গ্রীক গ্রন্থ অবলম্বনে ল্যাটিন ভাষায় এই সময় বহু পাঠ্য পুস্তক সংকলিত হয়।

বোরোথিয়াস্ এই সময়কার সর্বশ্রেষ্ঠ রোমক গণিতজ্ঞ। অস্ট্রোগথ সাম্রাজ্য থিয়োডোরিক প্রথমে বোরোথিয়াসের পাণ্ডিত্যে মুগ্ধ হইয়া তাঁহাকে বিদ্যার্চনার নানাবিধ সুবিধা দিয়াছিলেন। কিন্তু রাজনৈতিক কারণে, সম্ভবতঃ ঈর্ষাপরায়ণ কোন প্রভাবশালী সভাসদের প্ররোচনায়, ষড়যন্ত্রের অভিযোগে তিনি অভিমুক্ত ও শেষ পর্যন্ত প্রগলভে দণ্ডিত হন।

বোরোথিয়াসের বিখ্যাত গ্রন্থ *On the Consolations of Philosophy* তাঁহার কারাবাসকালে রচিত হয়। *Institutis Arithmetica* তাঁহার রচিত সর্বশ্রেষ্ঠ গাণিতিক গ্রন্থ। প্রাচীন গ্রীক গণিতজ্ঞদের রচনার তুলনায় ইহা একটি সহজপাঠ্য পুস্তক মাত্র। কিন্তু পঞ্চম শতাব্দীর শেষ ও ষষ্ঠ শতাব্দীর প্রথম ভাগে ইহা অপেক্ষা উৎকৃষ্ট গণিতের গ্রন্থ ইউরোপে আর রচিত হয় নাই। *Institutis Arithmetica* প্রধানতঃ নিকোমেকাসের পাঠ্যগণিতের অনুবাদ। জ্যামিত সম্বন্ধে লিখিত বোরোথিয়াসের আর একটি গ্রন্থও বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এই গ্রন্থে ইউক্লিড-প্রস্তাবিত বহু জ্যামিতিক প্রতিপাদ্য ও সম্পাদ্যের আলোচনা আছে। বোরোথিয়াস কোন প্রতিপাদ্যের বা সম্পাদ্যের প্রমাণ দিবার চেষ্টা করেন নাই। ইহাতে অনেকের

* Gibbon, *Decline and Fall of the Roman Empire*, Chap. 37.

ধারণা হইয়াছে, সম্ভবতঃ তিনি *Elements*-এর কোন অসম্পূর্ণ প্রতির্লিপি হাতে পাইয়া থাকিবেন এবং তাহার ভিত্তিতেই এই জ্যামিতির রচনা করিয়াছিলেন। কাহারও কাহারও মতে ঐখণ্ড কতৃক সংকলিত *Elements*-এর এক প্রতির্লিপি অবলম্বনে এই গ্রন্থ রচিত হয়।

গুণ্ডার সংখ্যা : বোরোথিয়াসের জ্যামিতি আর এক কারণে ঐতিহাসিক গুরুত্ব লাভ করিয়াছে। এই গ্রন্থে গুণ্ডার সংখ্যার অনুরূপ এক ধরনের সংখ্যার ব্যবহার দৃষ্ট হয়। পশ্চিমদেশীয় আরবদের মধ্যে এককালে গুণ্ডার সংখ্যা প্রচলিত ছিল। এই গুণ্ডার সংখ্যার উপস্থিতি আবার ভারতীয় সংখ্যা হইতে। বোরোথিয়াস্ কিরূপে এই সংখ্যার কথা অবগত হইয়াছিলেন এবং পঞ্চম শতাব্দীতে ইতালীতে এই অভিনব সংখ্যা-পাতন পদ্ধতি কিরূপে প্রবর্তিত হইয়াছিল, তাহার সন্তোষজনক উত্তর এখনও ঋজিয়া পাওয়া যায় নাই। সংখ্যার ইতিহাসে ইহা 'বোরোথিয়াস্ প্রশ্ন' নামে খ্যাত। এক সময় ঐতিহাসিকদের ধারণা হইয়াছিল, পিথাগোরাস্ সম্ভবতঃ একবার ভারতবর্ষে আসিয়া থাকিবেন এবং ভারতীয় গণিতের সহিত পরিচিত হইবার পর ইউরোপে ফিরিয়া তিনি শিষ্যদের নিকট ভারতীয় অঙ্ক-পাতন পদ্ধতির কথা প্রচার করেন। এইরূপ ধারণা এখন পরিত্যক্ত হইয়াছে। ভারতীয় অঙ্ক-পাতন পদ্ধতির এইরূপ প্রাচীনত্বের কোন প্রমাণ পাওয়া যায় না।

আর একদল ঐতিহাসিকের অভিমত, বোরোথিয়াসের জ্যামিতির সবটাই নকল, দশম শতাব্দীর পূর্বে এই জ্যামিতি রচিত হয় নাই; ভুল করিয়াই হউক বা ইচ্ছাকৃতই হউক, ইহা বোরোথিয়াসের নামে চালানো হয়। তাহাদের যুক্তি হইতেছে : (১) গ্রন্থের মূল আলোচ্য বিষয় জ্যামিতির সহিত সংখ্যার কোন সম্বন্ধ নাই; (২) *Institutis Arithmetica*-তে বা তাহার রচিত আর কোন গ্রন্থে সংখ্যার কোন উল্লেখ পাওয়া যায় না; (৩) বোরোথিয়াসের সমসাময়িক ক্যাপেলার (আনুমানিক ৪৭৫ খ্রীষ্টাব্দ) বা তাহার রচনাবলীর সহিত সুপরিচিত মধ্যযুগীয় অন্য কোন লেখকের রচনায় বা সমালোচনায় এই সংখ্যার কোন উল্লেখ নাই। (৪) হিন্দু অঙ্ক-পাতন পদ্ধতি খ্রীষ্টীয় পঞ্চম শতাব্দীর পূর্বে সংশোধিত ও উন্নীত হয় নাই; সুতরাং বোরোথিয়াসের সময় বা তাহার পূর্বে ইউরোপে ভারতীয় সংখ্যার প্রচলন ঘটিবার কোন যুক্তিসঙ্গত কারণ নাই।

উপরোক্ত যুক্তির অনেকগুলিই অকাটা তথ্যের উপর প্রতিষ্ঠিত নহে। ভারতীয় অঙ্ক-পাতন পদ্ধতি খ্রীষ্টীয় প্রথম শতাব্দীর গোড়ার দিক হইতেই বিশেষ উন্নত অবস্থা প্রাপ্ত হইয়াছিল। শূন্যের ব্যবহার তখন হইতেই সূত্র হইয়া গিয়াছে। সুতরাং ব্যবসায়-বাণিজ্যের মাধ্যমে পঞ্চম শতাব্দী কি তাহারও পূর্বে ইউরোপে হিন্দু অঙ্ক-পাতন পদ্ধতির প্রবর্তন মোটেই অসম্ভব নহে। সেডেরাস্ সেবকত্ (আনুমানিক ৬৫০ খ্রীষ্টাব্দে) লিখিয়াছেন যে, ইউরোপে হিন্দু সংখ্যার প্রচলনের বহু পূর্বে এই পদ্ধতির উচ্চ প্রশংসা ও মাহাত্ম্যের কথা সেখানে পৌঁছিয়াছিল।* ভোয়েপ্কে বলেন, আনুমানিক খ্রীষ্টীয় দ্বিতীয় শতকে আলেকজান্দ্রীয়রা হিন্দুদের প্রথম নমুনি সংখ্যার কথা অবগত হয়। আলেকজান্দ্রীয়দের কাছ হইতে পরে পশ্চিমদেশীয় আরবরা এবং সম্ভবতঃ রোমকরা হিন্দু অঙ্ক-পাতন পদ্ধতির কথা জানিয়াছিল। ফ্লোরিয়ান ক্যাজরির অভিমত, ভোয়েপ্কের ব্যাখ্যাই অধিকতর যুক্তিসঙ্গত।†

৭.৩। ঔশ্ভদ্বিবিদ্যা, প্রাণিবিদ্যা ও জীববিদ্যা—ক্যাটো, তারো, সিনি ও ডিস্কোরিডিস্

কৃষিবিদ্যা, ঔশ্ভদ্বিবিদ্যা ও প্রাণিবিদ্যার রোমকদের অনেক মূল্যবান গবেষণার পরিচয় পাওয়া যায়। কর্মবীর রোমকদের পক্ষে কৃষিবিদ্যা, ঔশ্ভদ্বিবিদ্যা প্রভৃতি কলিতবিদ্যার

* Datta and Singh, *History of Hindu Mathematics*, 1935, Part I : pp. 92-93.

† Cajori, *loc. cit.* ; p. 68.

অনুশীলনে মনোযোগী হওয়া একান্ত স্বাভাবিক। কৃষি ছিল রোমকদের প্রধান উপজীবিকা এবং রোমক জাতির শ্রীবৃদ্ধির প্রধান কারণ। রোমকরা আসি ও লাঙল সমান দক্ষতার সহিত চালনা করিয়াছে।

মার্কাস্ পোর্সিয়াস্ ক্যাটো (খ্রীঃ পূঃ ২৩৪-১৪৯)

মার্কাস্ পোর্সিয়াস্ ক্যাটো ল্যাটিন ভাষায় লিখিত কৃষিবিদ্যার প্রথম পুস্তক *De re rustica*-র রচয়িতা হিসাবে বিখ্যাত। এই পুস্তকে তিনি ১২০টি উদ্ভিদের নাম ও বর্ণনা লিপিবদ্ধ করেন। এতম্ব্যাতীত চিকিৎসকগণ কতৃক ব্যবহৃত কতকগুলি ভেষজের বর্ণনাও ইহাতে পাওয়া যায়। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে এইসব উদ্ভিদের শ্রেণীবিন্যাস করিবার কোন চেষ্টা তিনি করেন নাই। কৃষিকার্য, ফল, সবজি ও ফুলের বাগান তৈয়ারীর সুবিধার জন্য এইসব কাজের উপযোগী বিভিন্ন উদ্ভিদের একপ্রকার শ্রেণীবিন্যাস তিনি করিয়াছিলেন।

মার্কাস্ টেরেন্সিয়াস্ ভারো (খ্রীঃ পূঃ ১১৬-২৭)

রোমকদের অভ্যুত্থানের প্রথম যুগে কৃষিবিদ্যা, প্রাণিবিদ্যা, ও বিজ্ঞানের অন্যান্য বিভাগ সম্বন্ধে মূল্যবান গ্রন্থরাজির প্রণেতা হিসাবে ক্যাটোর পর মার্কাস্ টেরেন্সিয়াস্ ভারোর নাম সমধিক উল্লেখযোগ্য। তিনি বিখ্যাত ল্যাটিনভাষাবিদ্ ক্টলোর শিষ্য ছিলেন। ভারো গ্রীক সাহিত্য ও বিজ্ঞানে সুপণ্ডিত ছিলেন; তাহার রচনায় প্লেটোর প্রভাব বর্তমান। তবে সাধারণভাবে স্টোইক দর্শনই তাহার অধিকাংশ রচনার মূলে ভিত্তি।

ভারোর লিখিত গ্রন্থরাজির মধ্যে এপর্যন্ত মাত্র দুইখানি গ্রন্থ *Res rusticae* ও *De lingua latina* সংরক্ষিত আছে। *Res rusticae* তাহার বৃক্ষবয়সের রচনা। কৃষিবিদ্যা, কৃষিকার্যে প্রয়োজনীয় গবাদি পশু, মৌমাছি, মৎস্য ও কয়েক প্রকার বন্যজন্তুর কথা এই গ্রন্থে আলোচিত হইয়াছে। ইহাতে তাহার নিজস্ব পর্যবেক্ষণ ও গবেষণার কিছু কিছু ফল লিপিবদ্ধ হইলেও বেশীর ভাগ উপকরণই অন্যের গ্রন্থ ও পর্যবেক্ষণ হইতে গৃহীত। *Res rusticae*-তে মৌমাছির জীবনযাত্রার এক তমৎকার বর্ণনা আছে। বৈজ্ঞানিক তথ্যের দিক হইতে নূতনত্ব অবশ্য কিছুই নাই; *Historia animalium*-এ মৌমাছি সম্বন্ধে আরিস্টটলের আলোচনা অপেক্ষা ভারোর আলোচনা নিকৃষ্ট, কিন্তু ভাষার মাধুর্যে ভারোর বর্ণনা অনেক বেশী সুন্দর হইয়াছিল। মৌমাছির জীবনচরিত ভাজিলের কবিমানসকেও আকৃষ্ট করিয়াছিল। ভারোর বর্ণনা অবলম্বনে রচিত মৌমাছি সম্বন্ধে ভাজিলের কাঁথ্য ল্যাটিন সাহিত্যের এক অমূল্য সম্পদ।

আমরা যে সময়ের কথা বলিতেছি ইতালীতে সেই সময়ে ম্যালেয়িয়ার বিশেষ প্রাদুর্ভাব ছিল। এই রোগের সঠিক কারণ নির্ণয় করিতে না পারিলেও কীট-পতঙ্গেরা যে এই ব্যাধির সংক্রমণের জন্য দায়ী, প্রাচীন রোমকরা এইরূপ বিশ্বাস করিত। এই সম্বন্ধে ভারোর এক মন্তব্য প্রশংসনীয়। তিনি লিখিয়াছেন, “গৃহাদি নির্মাণ করিবার সময় জলাভূমির সান্নিধ্য এড়াইয়া চলিবে। কারণ জলাভূমি শৃঙ্খলাবির সময় অসংখ্য অদ্ভূত পোকার সৃষ্টি হয়; এই পোকারা মৃত্থের মধ্য দিয়া বা নাসারন্ধ্রগণে নিম্নবাসের সঙ্গে দেহাভ্যন্তরে প্রবেশ করিয়া সাংঘাতিক রোগ সৃষ্টি করে।”

আনুমানিক চতুর্দশ শতাব্দীর প্রথমভাগে ল্যাটিন ইউরোপীয় পণ্ডিতগণ ভারোর গ্রন্থ গুলির প্রতি মনোযোগী হন। ১০২০ খ্রীষ্টাব্দে ভেরেনার জনৈক অজ্ঞাতনামা পণ্ডিত ভারোর গ্রন্থগুলি প্রকাশের ব্যবস্থা করেন। পরবর্তী ল্যাটিন লেখক ও বিজ্ঞানীরা ভারোর রচনার সাহিত্য কাটো, কলিউমেলা ও প্যল্যাডিয়াসের কৃষিবিদ্যাবিষয়ক রচনাবলী একত্রিত করিয়া *Scriptores rei rusticae* শীর্ষক কৃষিবিদ্যার এক বিরাট সংগ্রহ-গ্রন্থ প্রণয়ন করেন।

রেনেসাঁসের সময় এই গ্রন্থ বিশেষ জনপ্রিয়তা লাভ করিয়াছিল। ১৪৭২ খ্রীষ্টাব্দে *rei rusticae*-র প্রথম খণ্ড ভেনিস হইতে প্রকাশিত হয়।

প্লিনি (খ্রীঃ অঃ ২৩-৭৯)

প্লিনিয়ান্ সিকাদাস্ বা সংক্ষেপে প্লিনি সর্বশ্রেষ্ঠ রোমক বিশ্বকোষ-প্রণেতা। ৩৭ খৃস্টাব্দে সমাপ্ত তাঁহার *Naturalis Historia* (প্রকৃতির ইতিহাস) বিশ্বকোষ-প্রণয়নের ইতিহাসে একক প্রচেষ্টার সম্ভবতঃ অস্বাভাবিক দৃষ্টান্ত। জ্ঞান-বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিভাগের উপর রচিত দুই সহস্রাধিক গ্রন্থ হইতে তথ্য সংগ্রহ করিয়া প্লিনি এই বিশ্বকোষ প্রণয়ন করেন। বলা বাহুল্য, ইহা তাঁহার বহু বৎসরের কঠোর পরিশ্রম, অধ্যাবসায় ও একাগ্র সাধনার ফল। সকল প্রকার প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের আলোচনা গ্রন্থের উদ্দেশ্য হইলেও বিশ্বকোষের ৩৭টি খণ্ডের মধ্যে ১৬ খণ্ডের আলোচ্য বিষয়বস্তুই হইল কৃষিবিদ্যা, উদ্ভিদবিদ্যা, প্রাণিবিদ্যা ও সাধারণভাবে জীববিদ্যা। উদ্ভিদবিদ্যা ও জীববিদ্যার প্রাধান্যের জন্য প্লিনির *Naturalis Historia* রোমকদের আমল হইতে আরম্ভ করিয়া সমগ্র মধ্যযুগে এমন কি প্রায় ঊনবিংশ শতাব্দী পর্যন্ত জীববিদ্যা সংক্রান্ত উন্নততর গবেষণার প্রধান প্রেৰণা যোগাইয়াছিল। অধ্যাপক হাওয়ার্ড* রীড্ লিখিয়াছেনঃ—

"It had a profound influence on the students of biological problems from the time of the Roman Empire through the middle ages and almost to the dawn of the 19th century."*

সংক্ষিপ্ত জীবনী: ২৩ খ্রীষ্টাব্দে কোমো নামক স্থানে প্লিনির জন্ম হয়। তাঁহার কর্মময় জীবন নিরাবচ্ছিন্ন লেখনীর কার্যে ও নানাবিধ তথ্য-সংগ্রহের উদ্দেশ্যে বিভিন্ন দেশে ব্যাপক পৰ্যটনের মধ্য দিয়া অতিবাহিত হইয়াছিল। তিনি গ্রীস, মিশর ও আফ্রিকা মহাদেশের বহুস্থানে ভ্রমণ করেন। ঐতিহাসিকগণ প্লিনির অসাধারণ শ্রমশীলতা ও অধ্যবসায়ের উল্লেখ করিয়াছেন। *Naturalis Historia*-র রচয়িতার পক্ষে ইহা অবশ্য অপরিহার্য গুণ। প্রকৃতি সম্বন্ধে তাঁহার অপরিসীম ঔৎসুক্য ছিল এবং তাঁহার জীবনান্তের কারণও এই ঔৎসুক্য। ৭৯ খ্রীষ্টাব্দে বিসুবিয়াস্ আর্নেয়গিরির অশান্তিপাত পৰ্যবেক্ষণ করিবার উদ্দেশ্যে নিজের জীবন বিপন্ন করিয়া বিসুবিয়াসের নিকটবর্তী হইবাব ফলে তাঁহার মৃত্যু ঘটে। কথিত আছে, তিনি সমুদ্রপথে মিসেনাম বা আধুনিক মিসেনোর নিকট দিয়া নাইবাব সময় জাহাজ হইতে বিসুবিয়াসের অশান্তদৃগিরণ দেখিতে পাইয়া জাহাজ পস্পাই-এর তীরে জিড়াইতে আদেশ দেন। বন্দুকের উপদেশ অগ্রাহ্য করিয়া তিনি উপকূলে অবতরণ করেন এবং তাঁহার সেক্রেটারীকে অশান্তদৃগিরণের প্রত্যক্ষ বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিতে বলেন। দেখিতে দেখিতে অশান্তদৃগিরাসের প্রচণ্ডতা বৃদ্ধি পাইল, ভূকম্পন সূর্য হইল এবং তীরবর্তী সমুদ্র আলোড়িত হইয়া মহাপ্রলয়ের সৃষ্টি করিল। চতুর্দিকে পলারমান ভয়াবহ নরনারীর কোলাহল। প্লিনি তখনও শান্ত ও নির্বিকার চিত্তে তাঁহার পৰ্যবেক্ষণের ফল সেক্রেটারীকে বলিয়া চলিয়াছেন। এই বর্ণনা তিনি শেষ করিতে পারেন নাই। বিসুবিয়াসের ভয়ে তাঁহার নশ্বর দেহ সম্মানিষ্ণ হইল।

প্লিনির বিশ্বকোষ (*Naturalis Historia*): *Naturalis Historia*-তে তাঁহার সময় পর্যন্ত অর্জিত সকল প্রকার বিদ্যার কথাই প্লিনি আলোচনা করিয়াছেন। জ্যোতিষের আলোচনার দ্বারা এই বিশ্বকোষের সূচনা। সূর্য, গ্রহ-নক্ষত্র ও মহাকাশ সম্বন্ধে সর্বপ্রকার তথ্য ও প্রচলিত মতবাদ বিশদভাবে আলোচিত হইয়াছে। রহস্যময় জ্যোতিষশাস্ত্রের আলোচনার পর তিনি পৃথিবীর উপনিভ ও গঠন-বৈচিত্র্য সম্বন্ধে আলোচনা করিয়াছেন;

* Howard S. Reed, *A Short History of the Plant Sciences*, Chronica Botanica Company, 1942; p. 41.

ভূরপৰ পৃথিবী হইতে ভূগোল ও ভূগোল হইতে প্ৰাণবিদ্যার অবতারণা করিয়াছেন। নানাবিধ জীবজন্তু, মৎস্য, কীট-পতঙ্গ ও পক্ষী এই আলোচনার অন্তর্ভুক্ত। প্ৰাণিবৃত্তান্তের পর তিনি উদ্ভিদের প্রসঙ্গ উপস্থাপন করেন। এই আলোচনা অতি বিশদ ও বিস্তৃত। এক বৃক্ষ সম্বন্ধেই তিনি চারি খণ্ড গ্রন্থ প্রণয়ন করেন, কৃষি সম্বন্ধে তিনখানি ও ভেষজ সম্বন্ধে নয়খানি গ্রন্থ। বিশ্বকোষের শেষের কয়েকটি খণ্ড খনিজ পদার্থ, বায়ু-নিষ্কাশন পদ্ধতি, রসায়ন ও প্ৰাচীন চিত্রকলা ও স্থাপত্যের আলোচনায় সমৃদ্ধ।

এক ব্যক্তির পক্ষে, তিনি যত বড় পণ্ডিতই হউন, বৈজ্ঞানিক তথ্য ও মতবাদ সর্বদা অক্ষুণ্ণ ও অবিকৃত রাখিয়া সম্পূর্ণ চুটীহীনভাবে জ্ঞান-বিজ্ঞানের সমগ্র বিভাগের এইরূপ বিশদ আলোচনা সম্ভবপূর্ণ নহে। এরূপ ক্ষেত্রে চুটী-বিচ্যুতি, অসংলগ্নতা ও স্থানে স্থানে বৈজ্ঞানিক সত্যের অপলাপ ঘটা বিচিত্র নহে। জিলিনি 'প্রকৃতির ইতিহাসে' এইরূপ বহু চুটী-বিচ্যুতি, অসংলগ্নতা, আলোচনার দৈর্ঘ্য ও বৈজ্ঞানিক তথ্য ও সত্যের বিকৃতি ঘটিয়াছে। পরবর্তীকালে বহু পণ্ডিত এই সকল চুটী-বিচ্যুতির সমালোচনা করিয়াছেন। বিখ্যাত ফরাসী পণ্ডিত ও সমালোচক লিওনে এই বিশ্বকোষের বহু প্রশংসা করিয়াও অবশেষে মন্তব্য করিয়াছেন যে, সমগ্র রচনায় প্রকৃত বৈজ্ঞানিক অন্তর্দৃষ্টির একান্ত অভাব। পক্ষান্তরে ফরাসী প্ৰাণবিদ ব্ৰুফোঁ এই বিশ্বকোষের ভূয়সী প্রশংসা করিয়াই শূন্য ক্ষান্ত হন নাই, তাহার মতে জিলিনি সমগ্র বিষয়ের আলোচনায় এক বৃহৎ ও ব্যাপক দৃষ্টিভঙ্গীর পরিচয় দিয়াছেন। এইরূপ দৃষ্টিভঙ্গীর ফলেই বিজ্ঞানের পথ প্রশস্ত হয়। রচনার মধ্য দিয়া তিতাধারার যে স্বাধীনতা ও নির্ভীকতা প্রকাশ পাইয়াছে ব্ৰুফোঁ তাহারও উল্লেখ করিয়া বলিয়াছেন, এই নির্ভীকতা ও স্বাধীনতাই দর্শনের উৎস। ব্ৰুফোঁর এই উক্তি অনেকাংশে সত্য। *Naturalis Historia* বৈজ্ঞানিক তথ্যসমূহের নীচের বর্ণনামাত্র নহে। বহু বিষয়ে জিলিনি তাহার নিজের মত আলোচনা করিয়াছেন এবং প্ৰাচীন মতবাদের সহিত নিজের বিশ্বাসের সংঘর্ষ যেখানে বাধিয়াছে সুকোশলে রসিকতাজ্বলে তাহা প্রকাশ করিয়াছেন। ইহার একটি উদাহরণ এখনে অপ্ৰাসঙ্গিক হইবে না। জিলিনি লিখিয়াছেন:

“মানুষের মধ্যে প্রকৃতির অসম্পূর্ণতার যে পরিচয় আমরা পাই তাহার এক বিশেষ সাক্ষ্য এই যে, স্বল্প ঈশ্বরও সব কিছু করতে পারেন না। যেমন, ইচ্ছা করিলেও তিনি আত্মহত্যা করতে পারেন না; আমাদের নম্বর জীবনের নানা বিড়ম্বনা হইতে পরিণাম পাইবার উপায় স্বরূপ ইহা মানুষের প্রতি ঈশ্বরের সর্বোৎকৃষ্ট দান। তারপর তিনি নম্বর মানুষকে অমর করতে পারেন না; মৃতকে সজীবিত করতে পারেন না; যে একবার জীবন ধারণ করিয়াছে তিনি এমন করতে পারেন না যেন সে কখনও জীবন ধারণ করে নাই.....। অতীতের উপর একমাত্র বিস্মৃতি তানা ছাড়া তাহার আর কোন ক্ষমতা নাই, এবং অপরাধ গ্রহণ না করিলে ঈশ্বরের সহিত মানুষের স্বজাতীয়তার এইরূপ ক্ষুদ্র দৃষ্টান্ত আমি আরও দিতে পারি, যেমন, দশের দ্বিগুণ কুড়ি হইবে না তাহার পক্ষে এইরূপ করা অসাধ্য, ইত্যাদি।” (বিশ্বতীয় খণ্ড, পৃষ্ঠা ২৭)।*

জিলিনি বিশ্বকোষের আর একটি বিশিষ্টা এই যে, তিনি মানুষকে কেন্দ্র করিয়া তাহার সমগ্র আলোচনার ধারা নির্ধারণ করিয়াছেন। মানুষই (ঈশ্বর বা কোন দেবতা নহেন) সমস্ত জ্ঞানের আবিষ্কর্তা, এই চরম সত্য তিনি সর্বদা সম্মুখে রাখিয়াছেন। ‘প্রকৃতির ইতিহাসের’ অর্থ যে প্রাকৃতিক বস্তুনিচয় সম্বন্ধে মানুষের দীর্ঘ অতিজ্ঞতা ও গবেষণার ধারাবাহিক ইতিহাস, এই সত্য উপলব্ধি তাহার বিশ্বকোষে প্রথম হইতে শেষ পর্যন্ত বিদ্যমান। তাই ধাতুর কথা বলিতে গিয়া তিনি মৃদ্রা, অঙ্গুরীয় সরকারী কার্যে ব্যবহৃত

* B. Farrington, *Greek Science*, Part II, p. 136 -এ প্রদত্ত ইংরেজী উক্ত্যটির কপানুবাদ।

নানাপ্রকার শীলস্নোহর প্রকৃতির আলোচনা অবতারণা করিয়াছেন। প্রাণীদের বৃত্তান্ত লিখিতে বসিয়া প্রাণিদেহ হইতে প্রাপ্ত বিভিন্ন রোগের প্রতিষেধক কয়েকটি ঔষধের আলোচনার তিনি বহুবা শেষ করিয়াছেন। প্লিনির পূর্বে কোন কোন গ্রীক বিজ্ঞানী কতক রচিত প্রকৃতির ইতিহাসেও এইরূপ দৃষ্টিভঙ্গীর আভাস পাওয়া যায়। থিওফ্রাস্টাস্ উল্লেখ ও রসায়নের ইতিহাস রচনা প্রসঙ্গে নানাবিধ শিল্পে কাষ্ঠ ও প্রস্তরের ব্যবহারের কথা লিখিয়াছেন। কিন্তু বিষয়টিকে প্লিনি বেরূপ গুরুত্ব দিয়াছিলেন, তাহার পূর্বে আর কাহারও রচনায় এরূপ পরিলাক্ষিত হয় না।

৭৯ হইতে ১৪৬৯ খ্রীষ্টাব্দ পর্যন্ত প্লিনির *Naturalis Historia*-র মাত্র অল্প কয়েকটি পাণ্ডুলিপি সারা ইউরোপে সংরক্ষিত ছিল। মধ্যযুগে প্লিনির রচনাবলীর প্রতি বিশ্বাসমাজের দৃষ্টি আকৃষ্ট হইলে *Historia*-র প্রচার ও চাহিদা বৃদ্ধি পায় এবং সেই সময় ইহার অনেকগুলি প্রতিলিপি সংকলিত হয়। *Historia*-র এইরূপ প্রায় ২০০টি প্রতিলিপি পৃথিবীর বিভিন্ন গ্রন্থাগারে এ পর্যন্ত সংরক্ষিত আছে। বিশ্বকোষ প্রণেতাদের সম্মুখে প্লিনি এক অতি উচ্চ আদর্শ স্থাপন করিয়া গিয়াছিলেন। বার্থোলোমিউস্, অ্যাংলিকাস্, কনরাড্ প্রমুখ পরবর্তীকালের বিখ্যাত বিশ্বকোষ প্রণেতাগণ প্লিনির আদর্শ অনুসরণ করিয়া গিয়াছেন।

পেন্ডানিওন্ ডিস্কেয়ারিডিস্ (আনুমানিক খ্রীষ্টীয় প্রথম শতাব্দী)

প্রাচীন উদ্ভিদবিজ্ঞানীদের মধ্যে থিওফ্রাস্টাসের পরেই পেন্ডানিওন্ ডিস্কেয়ারিডিসের নাম সমধিক প্রসিদ্ধ। খ্রীষ্টীয় নবম, দশম ও একাদশ শতাব্দীতে আরব্য উদ্ভিদবিজ্ঞানীদের এবং মধ্যযুগে ইউরোপীয় উদ্ভিদবিজ্ঞানীদের মধ্যে ডিস্কেয়ারিডিসের গ্রন্থাবলী বিশেষ সমাদর লাভ করে। এইরূপ সমাদর ও জনপ্রিয়তা থিওফ্রাস্টাস্ লাভ করিতে পারেন নাই যদিও বিজ্ঞানী হিসাবে থিওফ্রাস্টাস্ ডিস্কেয়ারিডিস্ অপেক্ষা অনেক বেশী প্রতিভাবান ছিলেন।

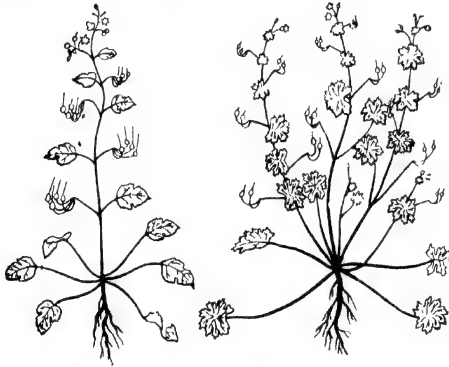
আনাজার্বোসের অধিবাসী ডিস্কেয়ারিডিস্ ছিলেন সিসিলীয় গ্রীক। তাহার জন্ম বা মৃত্যু সন সম্বন্ধে বিশেষ কিছু জানা যায় না; তবে তিনি যে খ্রীষ্টীয় প্রথম শতাব্দীতে জীবিত ছিলেন এইরূপ অনুমান সঙ্গত বলিয়া মনে হয়। নীরোর সময়ে রোমক সৈন্যবিভাগে তিনি চাকবসকের পদে নিযুক্ত হইয়াছিলেন। সামরিক বিভাগে কাজ করিবার জন্য তাহার দেশভ্রমণের ব্যাপক সুযোগ ঘটিয়াছিল। এই সুযোগের সম্যাবহার করিয়া উদ্ভিদ সম্বন্ধে তিনি দীর্ঘকাল গবেষণা করেন এবং নানা রোগে উপকারী বহু উদ্ভিদের গুণাগুণ আবিষ্কার করেন। ভেষজ ও বনৌষধি সত্ত্বেও গবেষণার জন্যই তাহার প্রসিদ্ধি।

উদ্ভিদবিদ্যা: ঔষধ হিসাবে উদ্ভিদের গুণ পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ করিতে গিয়া উদ্ভিদের অঙ্গানুসংস্থান (morphology) সম্বন্ধে ডিস্কেয়ারিডিস্ মূল্যবান গবেষণা করিয়াছেন। তিনি উদ্ভিদের মূল, কাণ্ড ও পাতার বহিরাবৃত্তির ও গঠন-বৈচিত্র্যের নিখুঁত বর্ণনা লিপিবদ্ধ করেন; প্রায় ৬০০ বিভিন্ন উদ্ভিদ তাহার এই বর্ণনার অন্তর্ভুক্ত। অধিকাংশ ক্ষেত্রে তিনি উদ্ভিদের স্থানীয় নাম ব্যবহার করিয়াছেন; সেই সত্ত্বেও অনেক উদ্ভিদের আবার ল্যাটিন, গিউনিক, মিশরীয়, ভেসিয়ান ও গালিক প্রতিশব্দও প্রদত্ত হইয়াছে।

বিজ্ঞান-সম্বন্ধ উপরে উদ্ভিদের শ্রেণীবিভাগ ব্যাপারে তিনি বিশেষ কোন চেষ্টা করেন নাই। মোটামুটিভাবে (১) সুবাসিত, (২) রন্ধনের উপযোগী ও (৩) রোগের ঔষধরূপে ব্যবহার্য, এই তিন শ্রেণীর উদ্ভিদের কথা তিনি উল্লেখ করিয়াছেন। পুষ্পের আকৃতিগত প্রভেদ লক্ষ্য করিয়া তিনি উদ্ভিদের তিন শ্রেণীর সাজাইয়াছিলেন: (১) ছত্রপদশী (ধন্যাক-গোত্র) বা অম্বুবেলকরী (umbelliferous) উদ্ভিদ, (২) শিখরী বা মটরদণ্ডী (leguminous) উদ্ভিদ; এবং (৩) ওষ্ঠাকার তলসী-গোত্র বা মটরদণ্ডী

(labiateae) উদ্ভিদ। ডিওস্কেয়ারিডিসের পূর্বে উদ্ভিদ-বিজ্ঞানিগণ সমগ্র উদ্ভিদ-জগৎকে বৃক্ষ, গুল্ম ও বীরুৎ এই তিন প্রধান শ্রেণীতে ভাগ করিয়াছিলেন। এই শ্রেণী-বিভাগই অধিকতর বিজ্ঞান-সম্মত, কারণ সুবাসিত (aromatic) উদ্ভিদ বৃক্ষ, গুল্ম অথবা বীরুৎ জাতীয় উদ্ভিদের যে কোন একটির অন্তর্ভুক্ত হইতে পারে। রন্ধনের উপযোগী (culinary) ও ঔষধি-ধর্মী উদ্ভিদের পক্ষেও এই বৃত্তি প্রযোজ্য। ডিওস্কেয়ারিডিস্ তাহার শ্রেণী-বিভাগের দুর্বলতার কথা অবগত ছিলেন এবং পূর্বগামী উদ্ভিদ-বিজ্ঞানীদের উপরিউক্ত শ্রেণী-বিভাগের কথাও জানিতেন। যে কোন কারণেই হউক, শ্রেণী-বিভাগের গুরুত্ব তাহার মনোযোগ আকর্ষণ করে নাই।

ডিওস্কেয়ারিডিস্-প্রণীত ঔষধি-সম্বন্ধীয় গ্রন্থে নানাবিধ উদ্ভিদের সচিত্র বর্ণনা আছে। উদ্ভিদের এই চিত্রগুলি অতি নিপুণ হস্তের আঁকা। সুপ্রাচীন মিশরীয় ও আনিসরাসদের প্রাধান্যের কালে সমাধি-ফলকে অথবা প্রাসাদ-গারে কয়েকপ্রকার উদ্ভিদের চিত্র খোদিত বা অঙ্কিত দেখা যায় বটে, কিন্তু যতদূর জানা যায়, ইহাই সম্ভবতঃ বনৌষধির সর্বপ্রথম সচিত্র গ্রন্থ। মধ্যযুগে এই গ্রন্থ বনৌষধির প্রামাণিক গ্রন্থ হিসাবে বিবেচিত হইত। ডিওস্কেয়ারিডিসে বর্ণিত অথবা চিত্রিত উদ্ভিদের সহিত না মেলা পর্যন্ত কোন ঔষধিকে অকুরাম বলিয়া গণ্য করা হইত না। ডিওস্কেয়ারিডিসে ভাবতীষ বনৌষধিরও কিছু কিছু বর্ণনা পাওয়া যায়। রোম-ভারত বাণিজ্যিক সম্পর্কের সূত্রে তিনি ভাবতীষ বনৌষধির কথা অবগত হন।



১০৪। ডিওস্কেয়ারিডিস্-আঙ্কিত দুইটি উদ্ভিদ— *Evodium melachoides* ও *Geranium molle*; জুলিয়ানা আনিসরাস পাণ্ডুলিপিতে প্রস্তুত।

ডিওস্কেয়ারিডিস্ গ্রীক ভাষায় লিখিতেন। পরে ল্যাটিন ভাষায় তাহার গ্রন্থগুলি অনূদিত হয়। এই ল্যাটিন তর্জমার কল্যাণেই তাহার গ্রন্থের ব্যাপক জনপ্রিয়তা ও প্রসারলাভ সম্ভবপর হইয়াছিল। বাইজান্টাইন সম্রাট ফ্রেডিয়াস্ আনিসরাস্ অলিব্রায়াসের বিদুষী কন্যা রাজকুমারী আনিসিয়া জুলিয়ানা (মৃত্যু ৫২৭ খ্রীষ্টাব্দ) ষষ্ঠ শতাব্দীতে ল্যাটিন ভাষায় ডিওস্কেয়ারিডিসের ঔষধি-সম্বন্ধীয় গ্রন্থাবলী অনুবাদ করেন। অনেকের মতে ইহাই ল্যাটিন ভাষায় ডিওস্কেয়ারিডিসের সর্বপ্রথম তর্জমা। দশম শতাব্দীতে (৯৫৯) স্পেনে খলিফা তৃতীয় আবদার রহমানের রাজত্বকালে বাইজান্টাইন সম্রাট সপ্তম কন্সটান্টাইন নিকোলাস্ নামক এক পাদরীর দ্বারা রক্ষিত করডোভায় ডিওস্কেয়ারিডিসের বনৌষধির গ্রন্থ উপহার-স্বরূপ

প্রেরণ করেন। এই গ্রন্থ স্পেনের মুসলমানদের উদ্ভিদবিদ্যার চর্চায় বিশেষভাবে উৎসাহিত করে এবং অনতিকালের মধ্যেই ডিওস্কারিডিস্ আরবী ভাষায় অনূদিত হয়। আরবী ভাষায় এই গ্রন্থের চমৎকার অনুবাদ ও চিত্রগুলির নিখুঁত নকল মুসলমান বিজ্ঞানীদের অশ্রু-বৈষ ও অধ্যবসায়ের পরিচায়ক। ডিওস্কারিডিসের এই আরবী ভাষায় এককালে পৃথিবীর উল্লেখযোগ্য প্রায় প্রত্যেক গ্রন্থাগারেই এক অতি মূল্যবান সংগ্রহরূপে পরিগণিত হইত।

রসায়নঃ রসায়নশাস্ত্রেও ডিওস্কারিডিস্ অস্পৃষ্ট গবেষণা করেন। তিনি যেসব যৌগিক পদার্থের প্রস্তুতপ্রণালী বর্ণনা করেন তন্মধ্যে হিংগূল (cinnabar) হইতে পারদ নিষ্কাশন, টার্টার (tartar) বা সূর্য্যাকিট হইতে যবক্ষার প্রস্তুত ইত্যাদি কয়েকটি প্রণালী উল্লেখযোগ্য। এতদ্ভ্যতীত নানাবিধ রাসায়নিক পদার্থের উল্লেখও তাহার গ্রন্থে পাওয়া যায়। ইহাতে মনে হয়, রসায়নেও ডিওস্কারিডিসের যথেষ্ট ব্যুৎপত্তি ছিল।

৭.৪। চিকিৎসা-বিজ্ঞান—অ্যাস্‌ল্‌পিয়্যাডিস্, ওফিডিয়াস্, সেলসাস্ ও গ্যালেন

রোমক চিকিৎসা-বিজ্ঞান গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের সম্প্রসারণ মাত্র। গ্রীক সংস্কৃতির সম্পর্কে আসিবার পূর্বে রোমকদের নিজস্ব চিকিৎসাবিদ্যা বলিয়া যাহা ছিল তাহা অতি নিকৃষ্ট শ্রেণীর এবং ইহাতে বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতির নামগন্ধও ছিল না। আর একটি লক্ষণীয় বিষয় এই যে, সমগ্র রোমক আমলে ল্যাটিনভাষী জাতিদের মধ্যে একজনও খ্যাতনামা চিকিৎসক বা চিকিৎসা-বিজ্ঞানী জন্মগ্রহণ করেন নাই। অ্যাস্‌ল্‌পিয়্যাডিস্, ওফিডিয়াস্, সেলসাস্, গ্যালেন প্রমুখ যে কয়েকজন প্রথিতযশা চিকিৎসা-বিজ্ঞানী ব নাম রোমক আমলে পাওয়া যায়, অধিকাংশ ক্ষেত্রেই তাঁহারা ছিলেন গ্রীক। তবে চিকিৎসাবিদ্যায় ব্যক্তিগতভাবে রোমক প্রীতিভাবে নিদর্শন না থাকিলেও অন্যভাবে রোমকেরা এই বিদ্যার প্রভুত উন্নতি সাধন করিয়াছিল। রোমকেরা ইটালীতে প্রথম হাসপাতাল ব্যবস্থার উদ্ভাবক। জনস্বাস্থ্য ব্যবস্থারও প্রথম প্রবর্তক রোমক জাতি। এই হাসপাতাল ও জনস্বাস্থ্য ব্যবস্থার মধ্য দিয়া রোমকেরা চিকিৎসাবিদ্যায় যুগান্তর আনিয়াছিল। চিকিৎসাবিদ্যার বিবর্তনের ইতিহাসে রোমকদের এই অবদান বিশেষ কৃতিত্বস্বর্ণ। রোমক জাতির সংগঠন ক্ষমতার ইহা একটি অকাট্য নিদর্শন।

অ্যাস্‌ল্‌পিয়্যাডিস্ (মৃত্যু খ্রীঃ পূঃ ৪০)

বিখিনিয়ার গ্রীক চিকিৎসক অ্যাস্‌ল্‌পিয়্যাডিসের সময় হইতে রোমে চিকিৎসাবিদ্যার আলোচনা ও অধ্যাপনার সূত্রপাত হয়। অ্যাস্‌ল্‌পিয়্যাডিস্ রোমক কবি ও দার্শনিক লুক্রেটিয়াসের সমসাময়িক ছিলেন এবং তাঁহার মত এপিকিউরীয় দর্শন বিশ্বাস করিতেন। ইরাসিস্ট্রোটাসের অনুকরণে তিনি চিকিৎসাবিদ্যায় আর্থিক মতবাদ প্রয়োগ করিবার চেষ্টা করেন। রোমে চিকিৎসাবিদ্যা নিয়মিতভাবে শিক্ষা দিবার উদ্দেশ্যে তিনি এক বিদ্যাপাঠি স্থাপন করেন। তাঁহার মৃত্যুর পরেও এই বিদ্যাপাঠি বহুদিন সক্রিয় ছিল।

অ্যাস্‌ল্‌পিয়্যাডিস্ শ্রুত চিকিৎসকই ছিলেন না, সুশিক্ষকও ছিলেন। নানা দেশ হইতে শিক্ষার্থীরা তাঁহার নিকটে চিকিৎসাবিদ্যা অধ্যয়ন ও অভ্যাস করিতে আসিত। এই শিক্ষার্থী পরে কয়েকটি সমিতি ও চতুষ্পাঠী স্থাপন করে। সমিতি বা চতুষ্পাঠীসমূহে চিকিৎসা সংক্রান্ত নানা বিষয়ে আলোচনা ও তর্কের ব্যবস্থা করা হইত। প্রায় অস্পকালের মধ্যেই এই আলোচনা-চতুষ্পাঠী বিশেষ জনপ্রিয় হইয়া উঠে। সম্রাট অগাথোসের রাজত্বের (খ্রীঃ পূঃ ২৭-৮ খ্রীঃ অঃ ১৪) শেষের দিকে অথবা সম্রাট টিবেরিয়াসের রাজত্বের (১৪-৩৭) সময় এই সমিতিগুলি মিলিত হইয়া রোমের এস্কুইলিন পাহাড়ের উপর একটি নতিবহু সভাগৃহ নির্মাণ করে। এই সভাগৃহই রোমক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ইতিহাসে Schola

medicorum নামে প্রসিদ্ধি লাভ করিয়াছে। স্থাপিত হইবার অল্পকালের মধ্যেই Schola medicorum রোমক সম্রাটদের পৃষ্ঠপোষকতা ও অর্থসাহায্য লাভ করে এবং তাহার ফলে এইখানে নিয়মিতভাবে চিকিৎসাবিদ্যার অধ্যাপনা ও চর্চা সম্ভবপর হয়। প্রথম প্রথম সভাগৃহের অধ্যাপকেরা ছাত্রদের বেতন হইতেই নিজেদের পারিশ্রমিক গ্রহণ করিতেন। সম্রাট ভেস্‌পাসিয়ান (৭০-৯) সর্বপ্রথম রাজকোষ হইতে এইসব অধ্যাপকদের মাসহারার বন্দোবস্ত করেন এবং পরবর্তীকালে এই ব্যবস্থাই স্থায়ী হইয়া দাঁড়ায়।

এইরূপে খ্রীষ্টীয় প্রথম শতাব্দীতে রোম চিকিৎসাবিদ্যার অধ্যয়ন ও চর্চার এক গুরুত্বপূর্ণ কেন্দ্রে পরিণত হয়। অল্পকালের মধ্যে ইতালীর অন্যান্য সহর রোমের দৃষ্টান্ত অনুসরণ করিয়া চিকিৎসাবিদ্যার এইরূপ আলোচনা-চক্র বা সমিতি স্থাপন করে। ক্রমে ইতালীর বাহিরে মাসেই, বর্দো, আল্, নিম্, লিয়োঁ, সারাগোসা প্রভৃতি স্থানে এই ধরনের শিক্ষাকেন্দ্র ও আলোচনা-চক্র গড়িয়া উঠে। এইসব কেন্দ্রে প্রধানতঃ ব্যবহারিক চিকিৎসাবিদ্যাই শিক্ষা দেওয়া হইত। সৈন্যবাহিনীতে চিকিৎসক হিসাবে যোগদানে অভিলাষী যান্ত্রিক এই কেন্দ্রগুলিতে চিকিৎসাবিদ্যা শিক্ষা ও অভ্যাস করিতে আসিত এবং সেই দিক দিয়া এই প্রতিষ্ঠানগুলি সম্রাজ্যের সৈন্যবাহিনীর এক বিরাট প্রয়োজন মিটাইতে বিশেষভাবে সহায়তা করে। চিকিৎসা-বিজ্ঞানের গবেষণার দিক হইতে এই ধরনের কেন্দ্র অবশ্য ফলপ্রসূ হয় নাই।

ওফিডিয়াস্

সিসিলীয় গ্রীক টাইটাস্ ওফিডিয়াস্ ছিলেন অ্যাস্‌লুপিয়াডিসের ছাত্র। চিকিৎসাশাস্ত্রে তাহার পাণ্ডিত্য ও প্রতিভা সম্বন্ধে ফ্যারিংটন লিখিয়াছেন— 'Aulidius, however, had genius of a rare quality.'* তাহার প্রতিভার কথা বহুদিন পর্যন্ত ঐতিহাসিকদের নিকট অজ্ঞাত ছিল। বিখ্যাত রোমক চিকিৎসক ও গ্রন্থকার সেল্‌সাসের গ্রন্থাবলী বিচার ও সমালোচনা করিতে যাইয়া দেখা গিয়াছে যে, সেল্‌সাস্ নিজেই তাহার রচনা ও গ্রন্থাবলীর জন্য বহুলাংশে ওফিডিয়াসের নিকট স্বর্ণী। ওফিডিয়াস্ সূচিকিৎসক ছিলেন, তিনি রোগ অপেক্ষা রোগীর অবস্থা বিশেষ মনোযোগের সহিত অনুধান করিতেন। প্রত্যেক রোগীর ক্ষেত্রে চিকিৎসা-ব্যবস্থা যে দ্রুত হওয়া উচিত এবং চিকিৎসা-ব্যাপারে সার্বজনীনতা যে বিশেষ দৃষ্টিকর, এই মত তিনি দৃঢ়ভাবে প্রচার করিতেন। রোগীর পথ্য ও তাহার যথাযথ প্রয়োগের উপর তিনি বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করেন। তিনি বলেন,—উপযুক্ত সময়ে রোগীকে খাদ্য দিতে পারিলে ইহা অপেক্ষা উত্তম ঔষধ আর হয় না। অনেক প্রাচীন চিকিৎসকের মতে পশ্চিম অথবা মধ্য দিবসের পূর্বে রোগীকে পথ্য দেওয়া উচিত নয়। অ্যাস্‌লুপিয়াডিস্ রোগীকে তিন দিন পর্যন্ত সম্পূর্ণ অনাহারে রাখিয়া চতুর্থ দিন তাহার পথ্যের ব্যবস্থা করিতেন। এইসব কোন নিয়মই সকলের ক্ষেত্রে সমভাবে প্রযোজ্য নহে। প্রয়োজনমত প্রথম, দ্বিতীয় অথবা তৃতীয় দিনে পথ্য দেওয়া যাইতে পারে। আবার প্রয়োজনমত চতুর্থ বা পশ্চিম দিবস পর্যন্ত পথ্য বন্ধ রাখাও যাইতে পারে। . . . পথ্য কখন দিতে হইবে তাহা নির্ভর করিবে রোগের স্বরূপ, দেহের অবস্থা, আবহাওয়ার অবস্থা, রোগীর বয়স ও ঋতু প্রভৃতির উপর।' ওফিডিয়াসের আর একটি মত বিশেষ প্রাধান্যযোগ্য। চিকিৎসকের খুব ঘন ঘন রোগীকে পরীক্ষা ও তত্ত্বাবধান করা উচিত। এই জন্য একাধিক চিকিৎসকের উপর রোগীর চিকিৎসার ভার অর্পণ করা অনুচিত।

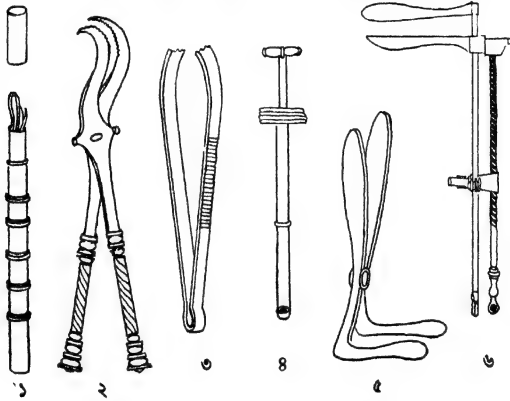
সেল্‌সাস্ (খ্রীঃ অঃ প্রথম শতাব্দী)

সেল্‌সাস্ খ্রীঃ অঃ প্রথম শতাব্দীর সর্বশ্রেষ্ঠ চিকিৎসক ও চিকিৎসা-বিজ্ঞানের

* B. Farrington, *Greek Science*, Part II ; Pelican, p. 128.

গ্রন্থকার। টিবেরিয়সের রাজত্বকালে চিকিৎসা ও শল্যবিদ্যা সম্বন্ধে ল্যাটিন ভাষায় তিনি এক বিরাট গ্রন্থ *De re medica* রচনা করেন (আনুমানিক ৩০ খ্রীষ্টাব্দ)। এই গ্রন্থের প্রথম অংশে চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ইতিহাস আলোচিত হইয়াছে। সেলুসাসের সময় পর্যন্ত প্রাচীন গ্রীক ও গ্রেকো-রোমক চিকিৎসাবিদ্যার ইতিহাস জানিবার পক্ষে ইহাই একমাত্র প্রামাণিক গ্রন্থ। গ্রন্থের অবশিষ্ট অংশে নানাবিধ রোগ, তাহাদের কারণ, পথ্য, ও ঔষধ ও সর্বশেষে শল্যচিকিৎসা সম্বন্ধে নানা তথ্যের সমাবেশ ও আলোচনা করা হইয়াছে।

De re medica সেলুসাসের মৌলিক রচনা নহে; ইহা প্রায় পুরাপুরি পূর্ববর্তী গ্রীক চিকিৎসকদের গ্রন্থ ও রচনাবলী হইতে গৃহীত। এই সংগ্রহের কাজে, কাহারও কাহারও মতে, তিনি ওফিডিয়াসের কাছে ঋণী; অবশ্য তিনি ওফিডিয়াসের নাম কদাচিৎ উল্লেখ করিয়াছেন। ভাষার প্রাজ্ঞতা ও রচনামাধুর্যের জন্য প্রাচীন গ্রন্থকারদের মধ্যে সেলুসাস এক বিশিষ্ট স্থান অধিকার করিয়া আছেন। মূদ্রণ আবিষ্কৃত হইলে চিকিৎসা সম্বন্ধীয় প্রাচীন গ্রন্থের মধ্যে *De re medica*-ই প্রথম মুদ্রিত হয় ১৪৭৬ খ্রীষ্টাব্দে।



১০৫। পম্পাই-এ প্রাপ্ত রোমক আমলের শল্য-চিকিৎসার যন্ত্রপাতি।

(১) ধারাল ছুরি, চামচ প্রভৃতি রাখিবার উপযোগী ছোট পকেট-কেস;
(২) দন্ত উপাটনের জন্য সাঁড়াশি; (৩) সূক্ষ্ম দন্ত-বিশিষ্ট সাঁড়াশি;
(৪) উদরে অথবা অভ্যন্তরীণ গহ্বরে জল সঞ্চিত হইলে তাহা নিষ্কাশন করিবার চুপ্পী (Trocac & Cannula); (৫) দেহের রক্ত-স্থান প্রসারণ ও পরীক্ষার জন্য স্পেকুলাম-বন্দ; (৬) পরীক্ষার সুবিধার্থে ক্ষতস্থান সম্প্রসারণ-বন্দ।

De re medica-র শল্য-চিকিৎসা সংক্রান্ত আলোচনাগুলি চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ঐতিহাসিকদের দৃষ্টি বিশেষভাবে আকর্ষণ করিয়াছে। বহু দুর্ভ্রূ অস্ত্রোপচার-ক্লিপার বিশদ বর্ণনা এই গ্রন্থে পাওয়া যায়। উদাহরণস্বরূপ গলগণ্ডের অস্ত্রোপচার, টেনিসল অস্ত্রোপচার, মূত্রের অভ্যন্তরস্থ বা মূত্রমণ্ডলের বিকৃতি দূর করিবার উদ্দেশ্যে অস্ত্রোপচার, অর্থাৎ আধুনিক ভাষায় প্লাস্টিক সার্জারি, অস্ত্রোপচারের সাহায্যে নাসারন্ধ্রের কিল্লী বাহিস্কার করা ইত্যাদির নাম করা হইতে পারে। দন্ডরোগ ও দন্ত সংক্রমণের শল্য-চিকিৎসারও আলোচনা আছে। তাহার সময়ে শল্য-চিকিৎসার কি ধরনের যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হইত

সেল'সাস্' তাহার বিশদ বর্ণনা দিয়াছেন। এইসব যন্ত্রপাতির কিছু কিছু নমুনা পম্পাই-এর ধর্মসম্ভূত পুঁথি খনন করিয়া প্রত্নতাত্ত্বিকেরা আবিষ্কার করিয়াছেন; চিত্রে এইরূপ কয়েকটি নমুনা প্রদর্শিত হইল। বস্তুতঃ ভিতর হইতে প্রস্তুতকৃত কঠিন বস্তু অস্ত্রোপচারের দ্বারা বাহির করিবার সুপ্রাচীন ভারতীয় পদ্ধতির (lithotomy) বর্ণনা এই গ্রন্থে পাওয়া যায়। সুপ্রভূতে এই পদ্ধতির আলোচনা আছে। ভারত ও ইউরোপের মধ্যে জ্ঞান-বিনিময়ের ইহা একটি দৃষ্টান্ত।

গ্যালেন (১৩০-২০০)

প্রাচীন চিকিৎসা-বিজ্ঞানীদের মধ্যে হিপোক্রেটিসের পরেই পার্গামানের অধিবাসী গ্যালেনের আসন। জ্যোতিষ ও ভূগোলের ইতিহাসে ক্লিডিয়াস্ টলেমীর যে স্থান, চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ইতিহাসে ক্লিডিয়াস্ গ্যালেনও অনুরূপ উচ্চ স্থান অধিকার করিয়া আছেন। এই দুই প্রখ্যাত বিজ্ঞানীর গবেষণার ধারায় প্রচুর মিল আছে। কোপার্নিকাস্, টাইকো ব্রাহে, কেপ্‌লার প্রভৃতি রেনেসাঁসীয় বিজ্ঞানীরা যেমন টলেমীর জ্যোতিষের পুঁথানুপুঁথি বিচার-বিশ্লেষণের দ্বারা এই বিদ্যার অন্তর্নিহিত ভুল-ভ্রান্তি সম্বন্ধে অবহিত হইয়া জ্যোতিষ ও ব্রহ্মাণ্ড সম্বন্ধে নূতন পরিকল্পনার সন্ধান দিলেন, তেমনি গ্যালেনের আনাতমি ও শারীরবৃত্তের নানা ভুল-ভ্রান্তিও অসম্পূর্ণ প্রদর্শন করিয়া সমগ্র শারীরবৃত্তের রূপ ও ধারা বদলাইয়া দিয়াছিলেন। টলেমী ও গ্যালেন উভয়েরই কর্মময় জীবন খ্রীষ্টীয় দ্বিতীয় শতকে নিবন্ধ। উভয়েই নিজ নিজ শাস্ত্র সম্বন্ধে পূর্ববর্তী বিজ্ঞানীদের গবেষণা ও মতবাদ স্বীয় গবেষণা, দীর্ঘ বৈজ্ঞানিক অভিজ্ঞতা ও চিন্তাধারার কণ্টাপাধের বিচার করিয়া সেই সেই শাস্ত্রের অপূর্ব সমন্বয় সাধনের দ্বারা যে মতবাদ প্রচার করেন, পরবর্তী প্রায় দেড় হাজার বৎসরের মধ্যে আর কোন বিজ্ঞানী তাহা খণ্ডন করিতে সমর্থ হন নাই। এই দেড় হাজার বৎসরের মধ্যে প্রত্যেকেরই ধ্রুবে বিশ্বাস হইয়াছিল যে, জ্যোতিষে টলেমী এবং শারীরবৃত্ত ও আনাতমিতে গ্যালেন যাহা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন তাহাই হইল শেষ কথা।

সংক্ষিপ্ত জীবনী: ১৩০ খ্রীষ্টাব্দে এসিয়া মাইনরের পার্গামানে গ্যালেনের জন্ম হয়। তাহার পিতা ছিলেন স্থপতি ও গণিতজ্ঞ। অতি অল্প বয়স হইতেই তিনি চিকিৎসাবিদ্যা অধ্যয়ন করেন। স্মার্য, কোরিন্থ, আলেকজান্দ্রিয়া প্রভৃতি স্থানে তিনি এই বিদ্যা অতীব যত্ন ও অধ্যবসায়ের সহিত অরুণ করেন। আলেকজান্দ্রিয়ায় অবস্থানকালে তিনি একবার একটি নরকঙ্কাল পরীক্ষা করিবার সুযোগ লাভ করিয়াছিলেন। মানবদেহের অভ্যন্তরীণ কাঠামোর সহিত ইহাই তাহার প্রথম ও শেষ প্রত্যক্ষ পরিচয়; কারণ নরদেহ ব্যবচ্ছেদ তাহার সময়ে নিষিদ্ধ ছিল। হিরোফিলাস্ ও ইরাসিস্ট্রোটাসের আমলে আলেকজান্দ্রিয়াতে নরদেহ ব্যবচ্ছেদের ব্যবস্থা ছিল। খ্রীঃ পূঃ প্রথম শতাব্দীতেও এইরূপ ব্যবচ্ছেদের উল্লেখ পাওয়া যায়। কিন্তু এই সম্বন্ধে জনমত ক্রমশঃ কঠিন ও তীব্র হওয়ায় নরদেহ ব্যবচ্ছেদ ধীরে ধীরে নিষিদ্ধ হইয়া যায়। এই জন্য আনাতমি ও শারীরবৃত্ত সম্বন্ধে গ্যালেন যে মতবাদ পোষণ ও প্রচার করিয়া গিয়াছেন তাহা প্রধানতঃ প্রাণিদেহ ব্যবচ্ছেদের অভিজ্ঞতাপ্রসূত।

কর্মজীবনের প্রারম্ভে গ্যালেন পার্গামানে প্ল্যাডিয়েটর বা মল্লযোদ্ধাদের শল্য-চিকিৎসকের পদে চারি বৎসর অতিবাহিত করেন। তখনকার দিনে প্রদেশের উচ্চাভিলাষী বাজিমাত্রেরি ভাগ্যান্বেষণের জন্য রোমে আসিয়া বসবাস করিত। গ্যালেন রোমে আসিয়া চিকিৎসা-ব্যবসার আরম্ভ করেন এবং অনতিকালের মধ্যে রোমের শীর্ষস্থানীয় চিকিৎসকরূপে পরিগণিত হন। সল্লাট মার্কাস্ অরেলিয়াস্ গ্যালেনের পাণ্ডিত্য ও চিকিৎসা-কর্মতার পরিচয় পাইয়া তাহাকে রাজচিকিৎসকের পদে নিযুক্ত করেন। জার্মানদের বিরুদ্ধে এক অভিযানে গ্যালেন মার্কাসের সঙ্গী হইয়াছিলেন। রাজচিকিৎসকের গুরু দায়িত্ব ও অবসরহীন

জীবনের মধ্যেই তিনি সময় করিয়া গবেষণা করিয়াছেন, প্রাণিদেহ ব্যবচ্ছেদ করিয়াছেন এবং বিশ্বব্যাপ্তির মত গ্রন্থরাজিও রচনা করিয়া গিয়াছেন।

গ্যালেনের রচনার মধ্যে এপর্যন্ত একশতটি গ্রন্থ সংরক্ষিত আছে। ১৮২১-৩১ খ্রীষ্টাব্দের মধ্যে কুন গ্যালেনের সমগ্র রচনাবলী সম্পাদিত করিয়া প্রকাশ করেন। কুড়িটি বৃহৎ খণ্ডে এই সম্প্রদায় সমাপ্ত। যেসব রচনা ও গ্রন্থ নিঃসন্দেহে গ্যালেনের লেখনীপ্রসূত বলিয়া বিবেচিত হইয়াছে, কেবলমাত্র তাহাই এই সম্প্রদায়ের অন্তর্ভুক্ত হইয়াছে। প্রকৃতপক্ষে গ্যালেনে ইহা অপেক্ষা যে অনেক বেশী লিখিয়া গিয়াছিলেন, তাহা সহজেই অনুমেয়।

তাহার গবেষণাকে প্রধানতঃ দুই শ্রেণীতে ভাগ করা যাইতে পারেঃ (১) শারীরস্থান বা অ্যানাটমি সংক্রান্ত ও (২) শারীরবৃত্ত সংক্রান্ত গবেষণা।

শারীরস্থান : অ্যানাটমি সম্পর্কীয় গবেষণার মধ্যে প্রথমে অস্থির কথা ধরা যাক। আলেকজান্দ্রিয়ায় নরকাল পরীক্ষা করিবার পর হইতে মানবদেহের অস্থি-সংস্থান সম্বন্ধে তাহার কৌতূহল প্রথম জাগ্রত হয়। অস্থিগুলি তিনি দুইটি প্রধান ভাগে ভাগ করেন— (১) অভ্যন্তরে বরাবর নলিবাঁশিষ্ট লম্বা অস্থি ও (২) নলিবিহীন চ্যাপটা অস্থি। তিনি ২৪টি কশেরুকা বা ভাটি'রা চিহ্নিত করিয়া সেগুলির এক নিভুল বর্ণনা লিপিবদ্ধ করেন; পঞ্জরাস্থি, উরঃফলক, কণ্ঠাস্থি ও অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের অস্থির বর্ণনাও তিনি প্রদান করিয়াছেন। তাহার মতে সন্ধি ও সন্ধি-বন্ধনীগুলি দুই প্রকার—গতিবাঁশিষ্ট ও গতিহীন। এইসব অস্থি ও সন্ধির তিনি যে নামকরণ করেন, অধিকাংশক্ষেত্রে এখনও সেই সব নামই প্রচলিত আছে।

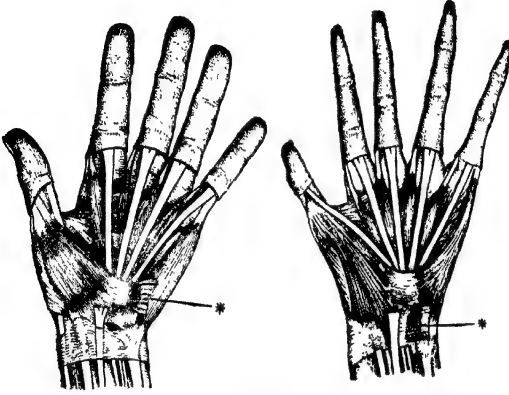
On the Bones নামক পুস্তকে অস্থির কথা আলোচিত হইয়াছে।

মাংসপেশীর বর্ণনায় ও শ্রেণী-বিভাগে তিনি যথেষ্ট কৃতিত্বের পরিচয় দেন। এই বিষয়ে তিনিই সকলের অগ্রণী। মাংসপেশীর গবেষণা সম্পর্কে গ্যালেন *Macacus inuus* নামে একজাতীয় বানরের দেহ ব্যবচ্ছেদ করেন। এই বানরের সহিত মানুষের দেহের অনেক বাহ্যিক সাদৃশ্য আছে; সুতরাং *Macacus* বানরের দেহ-ব্যবচ্ছেদ হইতে মাংসপেশী সম্বন্ধে যেসব তথ্য জানা যাইবে তাহা যে মানুষের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য হইবে, এইরূপ ধারণার বশবর্তী হইয়া গ্যালেন এই জাতীয় বানরকে তাহার গবেষণার কাজে বাছিয়া লন। এই বিষয়ে তাহার অন্তর্দৃষ্টি যে কিরূপ নিভুল ছিল তাহা চিত্রে প্রদত্ত মানুষ ও *Macacus* বানরের হাতের পাতার মাংসপেশীগুলির সাদৃশ্য হইতেই প্রমাণিত হইবে। প্রাণিদেহব্যবচ্ছেদের অভিজ্ঞতা হইতে মানবদেহের মাংসপেশীর গঠন-বৈচিত্র্য সম্বন্ধে মন্তব্য করিতে গিয়া গ্যালেন অনেক ক্ষেত্রেই পাঠককে সতর্ক করিয়াছেন যে, তাহার এই বর্ণনা মানুষের ক্ষেত্রে সম্পূর্ণরূপে প্রযোজ্য হইবে না।

গ্যালেন মস্তিষ্ক ও রক্তবহা নাড়ীসমূহের বিশদ বিবরণ লিপিবদ্ধ করেন। অবশ্য অস্থি ও মাংসপেশী সংক্রান্ত গবেষণা ও বর্ণনার তুলনায় মস্তিষ্ক ও নাড়ীসমূহের বর্ণনা তাহার অনেক নিম্নতর হইয়াছে। যাহা হউক, গ্যালেনের এইরূপ গবেষণার ফলে অ্যানাটমি সম্পর্কে মানুষের জ্ঞান বিশেষভাবে বৃদ্ধি পাইয়াছিল। নরদেহ ব্যবচ্ছেদের সুযোগ পাইলে তাহার রচনায় মাঝে মাঝে যে দৈন্য ও অসংগতি পরিলক্ষিত হয় তাহা হয়ত সংশোধিত হইতে পারিত। কিন্তু অনিবার্য কারণে তাহা সম্ভব হয় নাই। গ্যালেনের প্রদর্শিত পথ অনুসরণ করিয়াই বোডিশ শতাব্দীতে ভেসালিয়াস (১৫১৪-৬৪) নরদেহ ব্যবচ্ছেদের প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতা হইতে গ্যালেনের দৃষ্টি-বিচ্ছাতি প্রথম ধরিতে সমর্থ হন।

নাভ-তন্ত্র সম্বন্ধে গ্যালেনের পর্যবেক্ষণ ও গবেষণাও বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। মেরুদণ্ড বা স্ফটিকাকণ্ড সম্বন্ধে কয়েকটি পরীক্ষার দ্বারা তিনি লক্ষ্য করেন যে, প্রথম ও দ্বিতীয় কশেরুকার মধ্যবর্তী মেরুদণ্ডে আঘাত লাগিলে শ্বাসরোধ ঘটে এবং ষষ্ঠ কশেরুকা ও তার নিম্নবর্তী রক্ত আঘাতপ্রাপ্ত হইলে বৃক্কদেশের মাংসপেশীসমূহ পক্ষাঘাতে আক্রান্ত হয়। আরও নিম্নদেশে সংঘটিত হইলে এই আঘাত মূত্রাশয়, অঙ্গ ও নিম্নাদিকের প্রত্যঙ্গ-

সমূহে পক্ষাঘাতের কারণ হয়। এইভাবে প্রায় সমগ্র মেরুজঙ্ঘুর জৈবক্রিয়ার বিষয় তিনি বিশদভাবে ও অতীব দক্ষতার সহিত গবেষণা ও বর্ণনা করেন।

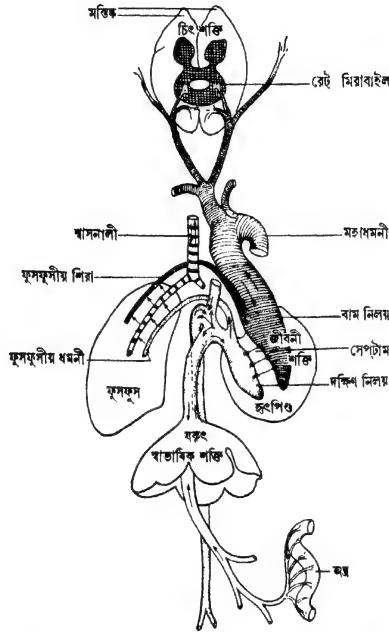


১০৬। মানুষ ও *Macacus* বানরের হাতেব পাতার মাংসপেশীর ছবি।

শারীরবৃত্ত : গ্যালেন কর্তৃক প্রস্তাবিত বিখ্যাত শারীরবৃত্ত এইবার আলোচনা করিব। শারীরবৃত্ত সম্বন্ধে তাহার মতবাদ দেড় হাজার বৎসর পর্যন্ত অপ্রতিহত প্রভাবে চিকিৎসাজগতে আধিপত্য করিয়াছে। এই মতবাদ আংশিকভাবে পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে ও আংশিকভাবে প্রচলিত সৃষ্টিতত্ত্ব ও দার্শনিক মতবাদের সহিত সামঞ্জস্য রক্ষা করিয়া রচিত। গ্যালেনের বহু পূর্বে হইতে জীবজগতকে প্রধানতঃ তিন শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছিল—উদ্ভিদ, প্রাণী ও মানুষ। উদ্ভিদের ধর্ম বৃদ্ধি, প্রাণীর ধর্ম বৃদ্ধি ও গতি এবং মানুষের ধর্ম বৃদ্ধি, গতি ও মননশক্তি। স্টোইক দার্শনিকেবা প্রচার করিতেন যে, কস্মস-জাত নিউমা (*pneuma*) বা বায়ু উপরিউক্ত তিন প্রকার জৈবধর্মের জন্য দায়ী; এই নিউমাই জীবনীশক্তির মূল উৎস। নিউমার যে রূপান্তরের ফলে জৈবধর্মের বৃদ্ধি সম্ভব হয় তাহার নাম Natural Spirit বা স্বাভাবিক শক্তি। নিউমার আর এক রূপান্তরের ফলে প্রাণীরা গতিশীল হয়। রূপান্তরিত সেই নিউমার নাম Vital Spirit বা জীবনী শক্তি। নিউমা আবার Animal Spirit বা চিৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হইলে সেই চিৎ শক্তির প্রভাবে জীবেরা মননশক্তির অধিকারী হয়।

জৈবধর্ম সম্বন্ধে স্টোইকদের এই নিউমাবাদে গ্যালেন বিশ্বাসী ছিলেন। এই মতবাদের সহিত দেহের আভ্যন্তরীণ গঠন-বৈচিত্র্য সম্বন্ধে পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণলব্ধ জ্ঞানের সামঞ্জস্য ঘটাইয়া গ্যালেন সুকৌশলে এক অতি মৌলিক পরিকল্পনা দাঁড় করাইলেন। পরিকল্পনাটি হইতেছে এইরূপ। দেহাভ্যন্তরস্থ পরিপাকতন্ত্র, শ্বক্ৰ, শ্বাসতন্ত্র, নাড়ীতন্ত্র প্রভৃতি বিভিন্ন তন্ত্রের জৈবক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার অন্যতম উদ্দেশ্য হইল নিউমাকে স্বাভাবিক শক্তি জীবনী শক্তি ও চিৎ শক্তিতে পরিণত করা। স্বকৃতে এই নিউমা স্বাভাবিক শক্তিরূপে, হৃৎপিণ্ডে জীবনী শক্তিরূপে এবং মস্তিষ্কে চিৎ শক্তিরূপে বিরাজ করে। বিভিন্ন পর্বের রক্ত এই ত্রিবিধ শক্তি অর্জন করিয়া এবং দেহের সর্বত্র সঞ্চারিত হইয়া মানুষের বৃদ্ধি, পুষ্টি, গতি ও মননশীলতা

সম্ভব করিয়া থাকে। শ্বাসের সারবস্তু অঙ্গ হইতে যকুতে প্রবেশ করিয়া তত্ত্বার প্রথমতঃ রক্তে পরিণত হয় (১০৭নং চিত্র)। এই রক্ত আবার যকুৎস্থিত স্বাভাবিক শক্তির সংস্পর্শে আসিয়া সেইর পদার্থ ও বৃক্ষসাধন করিবার গুণ অর্জন করে। যকুতে উৎপন্ন রক্তের কিয়দংশ এইবার হৃৎপিণ্ডের অভিমুখে প্রবাহিত হইয়া দক্ষিণ নিলারে প্রবেশ করে এবং এইখানে তাহার



১০৭। গ্যালেনের প্রস্তুতিবিত শোণিত-সঞ্চালন ও শারীরবৃত্ত সম্পর্কীয় ক্রিয়া পদ্ধতি।

দূষিত পদার্থ ফুসফুসীয় ধমনীপথে ত্যাগ করিয়া শোণিত হয়। রক্তের দূষিত পদার্থ ফুসফুসীয় ধমনী হইতে ফুসফুসে প্রবেশ করিয়া পরে শ্বাসনালীপথে প্রস্থানের সঞ্চে বাহিরে নির্গত হয়। এইভাবে শোণিত হইবার পর শিরাগুলির মধ্যে রক্ত ইতস্ততঃ সঞ্চালিত হয়। শিরার রক্তের সবটুকুই শিরার মধ্যে থাকিয়া যায় না; ইহার এক ক্ষুদ্র অংশ হৃৎপিণ্ডের দুই নিলয়ের অন্তর্ভুক্তি সেপ্টাম মাংসপেশীর অতি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অদৃশ্য ছিদ্রপথে দক্ষিণ নিলয় হইতে বাম নিলয়ে প্রবেশ করে। হৃৎপিণ্ডের এই বাম নিলয়ে জীবনী শক্তিরূপে নিউমা বিদ্যমান। নিশ্বাসের সহিত গৃহীত বায়ু বা নিউমা শ্বাসনালী হইতে ফুসফুস ও ফুসফুসীয় শিরার মধ্য দিয়া হৃৎপিণ্ডের বাম নিলয়ে প্রবেশ করিয়া সেইখানে জীবনী শক্তিতে পর্ববসিত হয়। রক্ত দক্ষিণ নিলয় হইতে বাম নিলয়ে প্রবেশ করিবার পর Vital Spirit

বা জীবনী শক্তির স্পর্শে নতুন গুণের অধিকারী হইলে জীবনী শক্তিসম্পন্ন উৎকৃষ্ট রক্ত ধমনীর মধ্যে সঞ্চারিত হইয়া বিভিন্ন দেহাংশকে ক্রিয়াশীল রাখে। ধমনীতে প্রবাহিত রক্তের কিয়দংশ আবার মহাধমনী-পথে মস্তিস্কে প্রবেশ করিয়া মস্তিস্কস্থ চিৎ শক্তি অর্জন করে। মস্তিস্কে রক্তের চিৎ শক্তির গুণ অর্জন করিতে রেট্ মিরাবাইল (rete mirabile) নামে একপ্রকার ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র রক্তবহা নালীর জাল বিশেষভাবে সাহায্য করে। চিৎ শক্তিসম্পন্ন এই সর্বোৎকৃষ্ট রক্ত নাভের মধ্যস্থতায় দেহের সর্বত্র ছড়াইয়া পড়ে এবং অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের গতি ও অনুভূতির সৃষ্টি করে।

এইভাবে গ্যালেন জৈবক্রিয়ার এক অতি সুন্দর ও সম্পূর্ণ ব্যাখ্যা প্রদান করেন। এই ব্যাখ্যা অ্যানাটমি ও শারীরবৃত্ত সংক্রান্ত পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণলব্ধ বহু তথ্যের উপর প্রতিষ্ঠিত। তদুপরি এই ব্যাখ্যা প্রসঙ্গে গ্যালেন যে দর্শনের সাহায্য গ্রহণ করিয়াছিলেন তাহাও সত্যতা ও অকাট্যতা যুগে যুগে বহু জ্ঞানী ও চিন্তাশীল মনীষী স্বীকার করিয়া গিয়াছেন। সুতরাং পরবর্তী বহু শতাব্দী যাবৎ তাহা এই ব্যাখ্যা নিখুঁত ও অজ্ঞাত বলিয়া যে ব্যাপক সমর্থন লাভ করিবে তাহাতে আর আশ্চর্য কি। অবশ্য আজ আমরা জানি এই ব্যাখ্যা ভুল; ইহা ক্ষুদ্র-বহু নানা মৌলিক দোষ-ত্রুটিতে পরিপূর্ণ। যেমন, সেপ্টেম্ ভেদ করিয়া শিরা হইতে ধমনীতে রক্ত-প্রবাহের ধারার সম্পূর্ণ ভুল; কারণ সেপ্টেম্ হৃৎপিণ্ডস্থ দুই নিলয়ের মধ্যে এক কঠিন ও অভেদ্য প্রাচীর বিশেষ। Rete mirabile নালীগুটির সাহায্যে মস্তিস্কে রক্তের চিৎ শক্তি অর্জনের পরিকল্পনা ভ্রান্ত; কারণ এই নালীগুলি মানুষের মস্তিস্কে থাকে না, গ্যালেন ইহাদের দেখিয়াছিলেন রোমান্থনকারী গবাদি পশুর মস্তিস্কে। তারপর তিন প্রকার বস্তুর কথা উল্লেখ এবং ইহাদের পার্থক্যের উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করিয়া তিনি রক্ত-সঞ্চালনের প্রকৃত তথ্য উদ্ঘাটনে এক বিরাট বাধা সৃষ্টি করিয়া গিয়াছিলেন। এই জন্য অনেক ঐতিহাসিকের মতে তিনি শারীরবৃত্তে উপকার অপেক্ষা অপকারই করিয়া গিয়াছেন বেশী। তাহার সহজ সরল ব্যাখ্যার আকর্ষণ বিজ্ঞানীর দৃষ্টিকে বহাদিন এই পবিত্রপন্যার মারাত্মক ত্রুটি-বিচ্যুতির দিক হইতে দূরে সরাইয়া রাখিয়াছিল। প্রায় দেড় হাজার বৎসর পরে ইংরেজ চিকিৎসা-বিজ্ঞানী উইলিয়াম হার্ভি (১৫৭৮-১৬৫৭) যুগান্তকারী রক্ত-সংবহন তত্ত্ব আবিষ্কার করিয়া গ্যালেনের সমগ্র পরিকল্পনা ধ্বংস করিয়া দেন এবং সমগ্র শারীরবৃত্তের বিন্যাস সম্পূর্ণ নতুনরূপে গড়িয়া তোলেন। ফারিংটনের ভাষায়—

“Even then it was Galen who had triumphed over Galen, Galen the observer who had triumphed over Galen the philosopher, for it was Galen's technique Harvey had learned at Padua.”*

গ্যালেনের রচনায় ও ভাবধারায় হিপোক্রেটীয় নীতি ও আদর্শের অনেক ছাপ আছে। হিপোক্রেটিসের উপর তাহার প্রগাঢ় শ্রদ্ধা ছিল। কিন্তু হিপোক্রেটীয় সংগ্রহের মধ্যে এই রচনাবলীর প্রথম প্রণেতার যে সম্মান ছবি, আদর্শবাদী যে এক মহাপুরুষের চরিত্র আমাদের মানসপটে ভাসিয়া উঠে, গ্যালেনের রচনা পাঠে তাহা হয় না। তৎপরিবর্তে এক অতি পরিভ্রমী, কন্ঠিত, সুদৃঢ় ও অভিজ্ঞ বৈদ্যিক চিকিৎসা-বিজ্ঞানীর চরিত্রের কথা গ্যালেনের রচনা আমাদের স্মরণ করাইয়া দেয়। শব্দ তাহাই নহে, গ্যালেন ছিলেন অতিমাত্রায় ধর্মভীরু। প্রাণীদের গঠন-বৈচিত্র্যের মধ্যে তিনি সর্বদা ঈশ্বরের অভিপ্রায় দেখিতে পাইতেন। উদ্দেশ্য-হীনভাবে ঈশ্বর যে কোন কিছুই সৃষ্টি করেন নাই, অ্যারিস্টটল-প্রবর্তিত এই মতবাদে তিনি সম্পূর্ণ বিশ্বাসী ছিলেন।

গ্যালেন কোন চিকিৎসা-প্রতিষ্ঠান স্থাপন করেন নাই। তাহার অনুগামী শিষ্যের

* Greek Science, Part II ; p. 160.

সংখ্যাও খুব বেশী ছিল বলিয়া মনে হয় না। ২০০ খ্রীষ্টাব্দে তাহার মৃত্যু হয়। তাহার মৃত্যুর সঙ্গে সঙ্গে ইউরোপে চিকিৎসা বিষয়ক গবেষণা প্রায় সম্পূর্ণরূপে রুদ্ধ হইয়া যায়। প্রাচীন গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের তিনিই শেষ প্রদীপ; ইহা নির্বাণিত হইলে ইউরোপ খণ্ডে এই বিজ্ঞানের উপর বহু শতাব্দীর জন্য অন্ধকার নামিয়া আসে।

রোমকদের জনস্বাস্থ্য ও হাসপাতাল ব্যবস্থা

বাস্তবিক গবেষণার দিক হইতে রোমকরা চিকিৎসা-বিজ্ঞানে উল্লেখযোগ্য কোন কৃতিত্বের পরিচয় না দিলেও পুণ্ড্রবিদ্যাবিশাবদ রোমকজাতি তাহাদের অপূর্ণ সংগঠন-দক্ষতাবলে পরোক্ষভাবে চিকিৎসা-ব্যবস্থার যে প্রভূত উন্নতি সাধন করিয়াছিল তাহা অনস্বীকার্য। জনস্বাস্থ্য ও হাসপাতাল ব্যবস্থার তাহারাই প্রথম উদ্ভাবক। নাগরিকদের স্বাস্থ্যরক্ষার প্রয়োজনীয়তা স্বরণ রাখিয়া রোমক পুণ্ড্রবিদ্যাবিশারদদেরা নগর, গৃহাদি ও রাস্তাঘাট নির্মাণ, কপ খনন প্রভৃতি কার্যের পরিকল্পনা রচনা করিত। স্বাস্থ্য-প্রাণিত রোমকদের একরূপ জাতীয় বিশেষত্ব বলিলেও অতুক্তি হয় না। খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠ শতাব্দীতে টারকুইনদের সময়েই রোমে ময়লা জল নিকাশের জন্য মাটির নীচে নদমার ব্যবস্থা ছিল। ভূগর্ভস্থ এইরূপ নদমার ল্যাটিন নাম cloacae। ক্রোসিসের প্রধান শাখাটি অদ্যাপি ব্যবহৃত হইয়া থাকে। রোমের প্রধান ক্রোসিসের একটি নক্সা চিত্রে দেখানো হইল। অ্যাকুইডাক্ট বা পরিবাহের সাহায্যে সমগ্র রোমে পানীয় সরবরাহের ব্যবস্থা ইতিহাসপ্রসিদ্ধ। পরিবাহের সাহায্যে প্রত্যহ তিন শত মিলিয়ন গ্যালন জল রোমে সরবরাহ করা হইত। এইরূপ ১৪টি পরিবাহের ধ্বংসাবশেষ অদ্যাপি এই প্রাচীন ব্যবস্থার সাক্ষ্য দিয়া থাকে। ফ্রাণ্টিনাস্ (৪০-১০০) *De aquis urbis Romae* নামক গ্রন্থে এইসব পরিবাহের বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন।



১০৮। রোমের প্রধান ক্রোসিসের নক্সা।

মৃতদেহ কবরস্থ করা, রাস্তাঘাট পরিষ্কার রাখা, জল সরবরাহ প্রভৃতি ব্যাপারে রোমক রাষ্ট্রপতির বহু প্রাচীনকাল হইতেই নানাবিধ আইন প্রণয়ন করেন। মুম্বর্দ গর্ভবতী নারীর শিশুর জীবনরক্ষার্থে অস্ত্রোপচারের সাহায্যে গর্ভ উদ্ভুক্ত করিবার বিধান রোমক আইনে বহু প্রাচীনকাল হইতে দৃষ্ট হয়। অনেকের বিশ্বাস জুলিয়াস্ সিজার এইভাবে জন্মগ্রহণ করিয়াছিলেন এবং ইহার স্বাক্ষর হিসাবে এই অস্ত্রোপচারের নাম আজও সিজারীয় অস্ত্রোপচার নামে পরিচিত।

জনস্বাস্থ্য রক্ষার ব্যাপারে রাষ্ট্রের যে মহান দায়িত্ব আছে রোমক রাষ্ট্রপতিদের এ বিষয়ে বিশেষ অবহিত দেখা যায়। রোমক সাম্রাজ্যের গোড়াপত্তন হইতেই সরকারী চিকিৎসক নিয়োগের উল্লেখ পাওয়া যায়। রোমক সরকারী চিকিৎসকদের বলা হইত আর্কিয়াত্রি (archiatri)। প্রথমে অবশ্য কেবল উচ্চপদস্থ রাজপুরুষদের চিকিৎসার জন্য সরকারী চিকিৎসক নিয়োগের ব্যবস্থা ছিল; পরে এই ব্যবস্থা সম্প্রসারিত করিয়া জনসাধারণকেও সরকারী চিকিৎসার সুযোগ সুবিধা দেওয়া হয়। আনুমানিক ১৬০ খ্রীষ্টাব্দে সন্নাট এণ্টোনিয়াস্ এক আইন প্রণয়নের দ্বারা বিধিবদ্ধ করেন যে, সরকারী চিকিৎসকদের দরিদ্র জনসাধারণের চিকিৎসা করা কর্তব্য। সন্নাট জাস্টিনিয়ান ধর্মীয় চিকিৎসা অপেক্ষা দরিদ্রের চিকিৎসায় অধিকতর যত্নবান ও মনোযোগী হইতে সরকারী চিকিৎসকদের নির্দেশ দেন।

পৌর-প্রতিষ্ঠান হইতে এইসব চিকিৎসকদের বেতন দেওয়া হইত। সহরের গুরুত্ব ও লোক-সংখ্যার অনুপাতে চিকিৎসকদের সংখ্যা নির্ধারিত হইত, যেমন প্রাদেশিক রাজধানী প্রভৃতি বড় বড় সহরে ১০ জন আর্কিয়ার্ট্রির বন্দোবস্ত থাকিত, আদালত আছে এইরূপ সহরে ৭ জন এবং ইহা অপেক্ষা ক্ষুদ্র সহরগুলিতে ৫ জন করিয়া আর্কিয়ার্ট্রি থাকিত। আর্কিয়ার্ট্রিদের আয়কর দিতে হইত না।

সামরিক বিভাগে স্বাস্থ্যরক্ষা ও সুচিকিৎসার ব্যাপারেও রোমকরা অগ্রণী ছিল। আলেকজান্দার তাঁহার সৈন্যবাহিনীতে চিকিৎসক, ইঞ্জিনীয়ার প্রভৃতি বিশেষজ্ঞদের নিয়োগ করিতেন। কিন্তু রোমকদের ব্যবস্থা ছিল অনেক বেশী প্রগল্ভবিশ্ব। একদল চিকিৎসক ও প্রয়োজনীয় সংখ্যক সহকারী বাধ্যতামূলকভাবে প্রত্যেক রোমক সৈন্যবাহিনীর অন্তর্ভুক্ত থাকিত। রোমকদের সামরিক সাফল্যের জন্য এই ব্যবস্থা বড় কম দায়ী নহে। বেসামরিক ও সামরিক চিকিৎসা-ব্যবস্থা প্রচলন সত্ত্বেও সাধারণভাবে রোমক চিকিৎসা-বিজ্ঞানীদের মৌলিকতা ও উদ্ভাবনী শক্তির পরিচয় দানে অক্ষমতার এক যুষ্টিসপাত কারণ এই যে, চিকিৎসাশাস্ত্রের ব্যবহারিক দিকটাই তাহারা বিচার করিয়াছে বেশী। কিন্তু এই শাস্ত্রে নূতনতর জ্ঞানের সম্ভান দেওয়া ও সেই উদ্দেশ্যে গবেষণাকার্যে আত্মনিয়োগ করিবার প্রয়োজনীয়তা রোমকরা তেমন উপলব্ধি কবে নাই বা কারিবার চেষ্টাও কবে নাই। যে কোন কারণেই হউক আমরা দেখি, সকল প্রকার তত্ত্বীয় জ্ঞানের প্রতিই রোমকজাতি একান্তভাবে বিরূপ ও উদাসীন। অথচ ব্যবহারিক ও ফলিত বিদ্যাজ্ঞানে তাহাদের পরিশ্রম ও অধ্যবসায়ের অন্ত নাই।

ঠিক একই কারণে হাসপাতাল স্থাপনের ব্যাপারেও আমরা রোমকদের আশ্চর্য সংগঠন-শক্তির পরিচয় পাই। গ্রীকদের হাসপাতাল বলিয়া কিছু ছিল না। চিকিৎসা তাহাদের কাছে নীতান্তই ব্যক্তিগত ব্যাপার ছিল। এস্কুলাপি়াসের মন্দিরকে কেন্দ্র করিয়া প্রাচীন গ্রীসেব কোন কোন স্থানে অবশ্য ছোট বড় চিকিৎসা-কেন্দ্র স্থাপিত হইয়াছিল; তবে সর্বসাধারণের ব্যবহার্য ঠিক হাসপাতাল এই প্রতিষ্ঠানগুলিকে বলা চলে না। সাধারণতন্ত্রের যুগে রোমকদেরও হাসপাতাল বলিয়া কিছু ছিল না। এই সাধারণতন্ত্রে বহু ক্রীতদাসের বাস ছিল; কিন্তু অসুস্থ বা বোগগ্রস্ত হইয়া পড়িলে দৈবের উপর নির্ভর করা ছাড়া এই দুর্ভাগাদের কোন গত্যন্তর ছিল না। গ্রীকদের অনুকরণে সাধারণতন্ত্রী রোমকরা টিমের মতীপে এস্কুলাপি়াসের এক মন্দির নির্মাণ করে। কাজের অযোগ্য অসুস্থ ও রোগগ্রস্ত ক্রীতদাসদের চিকিৎসার দায়িত্ব ও হাস্যামা এড়াইবার জন্য টিমের মতীপের এই মন্দিরে একরূপ আজীবন নির্বাসন দেওয়া হইত। অবশ্য এই মতীপে নির্বাসিত হইবার অন্যতকালের মধ্যেই অধিকাংশ হতভাগ্য ক্রীতদাসের জীবনান্ত হইত। খ্রীস্টীয় ৪১-৫৪ অব্দের মধ্যে সম্রাট ক্লাডিয়াস এক আদেশ জারি করিয়া এইরূপ রোগগ্রস্ত ক্রীতদাসদের স্বাধীন বলিয়া ঘোষণা করেন। সুস্থ হইয়া উঠিলে ইহাদের পূর্বেকার প্রভুর নিকট ক্রীতদাসরূপে ফিরিয়া যাইবাব আর বাধ্যবাধকতা থাকিত না। যে উদ্দেশ্য প্রণোদিত হইয়াই এই মন্দির রচিত হউক না কেন, কালক্রমে দরিদ্র, হতভাগ্য, আশ্রয়হীন ক্রীতদাসদের ইহাই একমাত্র আশ্রয়স্থলে পবিত্র হয়। অধ্যাপক সিগনারের মতে এস্কুলাপি়াসের মন্দিরকেই সর্বসাধারণের জন্য প্রথম হাসপাতাল হিসাবে মনে করা যাইতে পারে।*

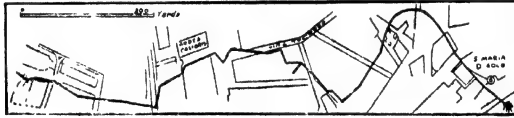
ভেলিটুডিনারিয়া (Valetudinaria) বা একপ্রকার রুনাগারের কথাও জানা যায়। এই রুনাগারে ক্রীতদাস ও স্বাধীন ব্যক্তিরাও অসুস্থ হইলে আশ্রয় গ্রহণ করিতে পারিত। তারপর চিকিৎসকেরাও নিজেদের গৃহ এইরূপে নির্মাণ করাইত যাতে প্রয়োজনমত সাময়িকভাবে কয়েকজন রোগীকে সবসময়েই চিকিৎসার জন্য আশ্রয় দান করা যায়। আধুনিক কালের

* Singer, *A Short History of Medicine* ; p. 49.

সংখ্যাও খুব বেশী ছিল বলিয়া মনে হয় না। ২০০ খ্রীষ্টাব্দে তাহার মৃত্যু হয়। তাহার মৃত্যুর সঙ্গে সঙ্গে ইউরোপে চিকিৎসা বিষয়ক গবেষণা প্রায় সম্পূর্ণরূপে রুদ্ধ হইয়া যায়। প্রাচীন গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের তিনিই শেষ প্রদীপ; ইহা নির্বাণিত হইলে ইউরোপ খণ্ডে এই বিজ্ঞানের উপর বহু শতাব্দীর জন্য অন্ধকার নামিয়া আসে।

রোমকদের জনস্বাস্থ্য ও হাসপাতাল ব্যবস্থা

বাস্তবিক গবেষণার দিক হইতে রোমকরা চিকিৎসা-বিজ্ঞানে উল্লেখযোগ্য কোন কৃতিত্বের পরিচয় না দিলেও পুণ্ড্রবিদ্যাবিশাবদ রোমকজাতি তাহাদের অপূর্ণ সংগঠন-দক্ষতাবলে পরোক্ষভাবে চিকিৎসা-ব্যবস্থার যে প্রভূত উন্নতি সাধন করিয়াছিল তাহা অনস্বীকার্য। জনস্বাস্থ্য ও হাসপাতাল ব্যবস্থার তাহারাই প্রথম উদ্ভাবক। নাগরিকদের স্বাস্থ্যরক্ষার প্রয়োজনীয়তা স্বরণ রাখিয়া রোমক পুণ্ড্রবিদ্যাবিশারদদেরা নগর, গৃহাদি ও রাস্তাঘাট নির্মাণ, কপ খনন প্রভৃতি কার্যের পরিকল্পনা রচনা করিত। স্বাস্থ্য-প্রাণিত রোমকদের একরূপ জাতীয় বিশেষত্ব বলিলেও অতুক্তি হয় না। খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠ শতাব্দীতে টারকুইনদের সময়েই রোমে ময়লা জল নিকাশের জন্য মাটির নীচে নদমার ব্যবস্থা ছিল। ভূগর্ভস্থ এইরূপ নদমার ল্যাটিন নাম cloacae। ক্রোসিসের প্রধান শাখাটি অদ্যাপি ব্যবহৃত হইয়া থাকে। রোমের প্রধান ক্রোসিসের একটি নক্সা চিত্রে দেখানো হইল। অ্যাকুইডাক্ট বা পরিবাহের সাহায্যে সমগ্র রোমে পানীয় সরবরাহের ব্যবস্থা ইতিহাসপ্রসিদ্ধ। পরিবাহের সাহায্যে প্রত্যহ তিন শত মিলিয়ন গ্যালন জল রোমে সরবরাহ করা হইত। এইরূপ ১৪টি পরিবাহের ধ্বংসাবশেষ অদ্যাপি এই প্রাচীন ব্যবস্থার সাক্ষ্য দিয়া থাকে। ফ্রাণ্টিনাস্ (৪০-১০০) *De aquis urbis Romae* নামক গ্রন্থে এইসব পরিবাহের বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন।



১০৮। রোমের প্রধান ক্রোসিসের নক্সা।

মৃতদেহ কবরস্থ করা, রাস্তাঘাট পরিষ্কার রাখা, জল সরবরাহ প্রভৃতি ব্যাপারে রোমক রাষ্ট্রপতির বহু প্রাচীনকাল হইতেই নানাবিধ আইন প্রণয়ন করেন। মুম্বের্ণ গর্ভবতী নারীর শিশুর জীবনরক্ষার্থে অস্ত্রোপচারের সাহায্যে গর্ভ উদ্ভুক্ত করিবার বিধান রোমক আইনে বহু প্রাচীনকাল হইতে দৃষ্ট হয়। অনেকের বিশ্বাস জুলিয়াস্ সিজার এইভাবে জন্মগ্রহণ করিয়াছিলেন এবং ইহার স্বাক্ষর হিসাবে এই অস্ত্রোপচারের নাম আজও সিজারীয় অস্ত্রোপচার নামে পরিচিত।

জনস্বাস্থ্য রক্ষার ব্যাপারে রাষ্ট্রের যে মহান দায়িত্ব আছে রোমক রাষ্ট্রপতিদের এ বিষয়ে বিশেষ অবহিত দেখা যায়। রোমক সাম্রাজ্যের গোড়াপত্তন হইতেই সরকারী চিকিৎসক নিয়োগের উল্লেখ পাওয়া যায়। রোমক সরকারী চিকিৎসকদের বলা হইত আর্কিয়াত্রি (archiatri)। প্রথমে অবশ্য কেবল উচ্চপদস্থ রাজপুরুষদের চিকিৎসার জন্য সরকারী চিকিৎসক নিয়োগের ব্যবস্থা ছিল; পরে এই ব্যবস্থা সম্প্রসারিত করিয়া জনসাধারণকেও সরকারী চিকিৎসার সুযোগ সুবিধা দেওয়া হয়। আনুমানিক ১৬০ খ্রীষ্টাব্দে সন্নাট এণ্টোনিয়াস্ এক আইন প্রণয়নের দ্বারা বিধিবদ্ধ করেন যে, সরকারী চিকিৎসকদের দরিদ্র জনসাধারণের চিকিৎসা করা কর্তব্য। সন্নাট জাস্টিনিয়ান ধর্মীয় চিকিৎসা অপেক্ষা দরিদ্রের চিকিৎসায় অধিকতর যত্নবান ও মনোযোগী হইতে সরকারী চিকিৎসকদের নির্দেশ দেন।

যে শূন্য অর্কিগুণের তাহাই নহে, আধুনিককালে এই বিজ্ঞানের যুগান্তকারী উন্নতির পূর্বে আর কোন জাতি এই বিদ্যায় রোমকদের সমকক্ষ হইতে পারে নাই। রোমকদের এই প্রতিভা সামরিক ও বেসামরিক পূর্তকর্মে সমভাবে প্রকাশ পাইয়াছে। তাহাদের নির্মিত নগর-প্রাচীর, দুর্গ-পরিখা, বর্ষা, আকুইডাক্ট বা পরিবাহ, রপমণ্ড, স্নানাগার, সেতু প্রভৃতির অসংখ্য ধ্বংসাবশেষ অদ্যাপি এই অসামান্য প্রতিভার সাক্ষ্য দিতেছে। যুদ্ধে অথবা শান্তিতে প্রজার সুবিধার জন্য পৃথিবীর অল্প সাম্রাজ্যই এরূপ বিপুল ও ব্যাপক পূর্তকর্মে হস্তক্ষেপ করিয়াছে। দক্ষিণ ইউরোপে, পশ্চিম এশিয়ায় ও উত্তর আফ্রিকায় রোমকদের এইসব কীর্তির বহু দৃষ্টান্ত এখনও বিদ্যমান; হয়ত আরও দুই সহস্র বৎসর এইভাবে ইহারা রোমক পূর্তবিদ্যার গৌরব ঘোষণা করিয়া যাইবে।

রোমক পূর্তবিদ্যা ও স্থপতি-বিজ্ঞান প্রধানতঃ দুইজন বিজ্ঞানীর নিকট ঋণী। তাহারা হইলেন ভিত্তিভিদ্ভাস্ ও সেক্সটাস্ জুলিয়াস্ স্ট্রাবো।

ভিত্তিভিদ্ভাস্ (খ্রীঃ পূঃ প্রথম শতাব্দী)

ভিত্তিভিদ্ভাস্ খ্রীঃ পূঃ প্রথম শতাব্দীর শেষভাগে জীবিত ছিলেন। অগাস্টাস্ তখন রোমের সর্বময় কর্তা। তিনি তাহার বিখ্যাত গ্রন্থ *De architectura* অগাস্টাসের নামে উৎসর্গ করেন। এই গ্রন্থে নিজের জীবনী সম্বন্ধে মাঝে মাঝে দুই একটি ঘটনার ও মন্তব্যের উল্লেখ হইতে জানা যায় যে, তিনি তখনকার দিনেব শ্রেষ্ঠ বিদ্যায়তনে উচ্চ শিক্ষার পূর্ণ সুযোগ প্রাপ্ত হইয়াছিলেন। ভিত্তিভিদ্ভাসের রচনায় এই উচ্চ শিক্ষার ও রচিত ছাপ সুপরিস্ফুট। পূর্তবিদ্যা ও স্থপতিবিজ্ঞান তাহার গ্রন্থের প্রধান আলোচ্য বিষয় হইলেও *De architectura* সাধারণভাবে প্রাচীন জ্ঞান-বিজ্ঞান ও সভ্যতার এক অতি উৎকৃষ্ট ঐতিহাসিক গ্রন্থও বটে।

De architectura দশ খণ্ডে সমাপ্ত পূর্তবিদ্যার সর্বশ্রেষ্ঠ প্রাচীন গ্রন্থ। স্থাপত্য সংক্রান্ত সাধারণ তত্ত্ব, গৃহাদি নির্মাণের ক্রমবিকাশ, বিভিন্ন মাল-মসলার প্রয়োগ, আয়োনীয়, ডোরিক, কোরিন্থীয় প্রভৃতি বিবিধ পদ্ধতিতে মন্দির-নির্মাণ, জনসাধারণের উপযোগী স্নানাগার, রপমণ্ড প্রভৃতির নির্মাণ-কৌশল, নগর ও বন্দর পরিকল্পনা, জল সরবরাহ ব্যবস্থা, সূর্যঘড়ি, যন্ত্রবিদ্যা, সামরিক পূর্তবিদ্যা ইত্যাদি নানা বিষয়ের আলোচনায় এই গ্রন্থ সমৃদ্ধ। এইসব আলোচনার উপাদান প্রধানতঃ গ্রীক গ্রন্থ হইতে গৃহীত হইলেও স্থাপত্য ও পূর্তবিদ্যার আলোচনা প্রসঙ্গে ভিত্তিভিদ্ভাস্ স্বীয় ব্যবহারিক অভিজ্ঞতার ফলও যথেষ্ট বর্ণনা করিয়াছেন। এইরূপ দুর্বহ বিষয়কে সহজ ও প্রণালীবদ্ধভাবে লিপিবদ্ধ করিয়া তিনি বিশেষ কৃতিত্বের পরিচয় দিয়াছেন। তিনি এই গ্রন্থ লিখিয়াছিলেন স্থাপত্য ও পূর্তকর্মে নিযুক্ত উচ্চশ্রেণীর কারিগর ও ব্যবস্থাপকদের জন্য।

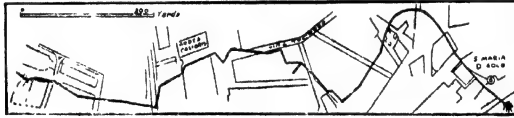
বহুদিন পর্যন্ত ব্যবহারিক স্থাপত্য ও পূর্তবিদ্যার ইহা এক আদর্শ গ্রন্থ হিসাবে পরিগণিত ছিল। সমগ্র মধ্যযুগে ও রেনেসাঁসের সময়ে ভিত্তিভিদ্ভাস্ সম্পূর্ণরূপে অস্মৃত না হওয়া পর্যন্ত স্থাপত্যে ও পূর্তবিদ্যায় বিদ্যার্থীর শিক্ষা সম্পূর্ণ মনে করা হইত না এবং এই বিদ্যায় ভিত্তিভিদ্ভাস্-প্রদত্ত সমাধানকে চূড়ান্ত জ্ঞান করা হইত। রামাস্তে, মিকেলান্জেলো, পালাডিও, ভিগনোলা প্রমুখ বিখ্যাত প্রাচীন স্থপতিদের প্রত্যেকেরই প্রেরণা ছিল *De architectura*।

স্থাপত্য ও পূর্তবিদ্যা ছাড়া সাধারণভাবে প্রাচীন জ্ঞান-বিজ্ঞানের ইতিহাস সম্পর্কিত বহু মূল্যবান উপাদানের জন্যও এই গ্রন্থের একটি বিশেষ গুরুত্ব আছে। উদাহরণস্বরূপ, বিভিন্ন খণ্ডে অগ্নির আবিষ্কার, ভাষার উৎপত্তি, আদিম মানবের কথা, সভ্যতার ক্রমবিকাশের ধারা পর্যালোচিত হইয়াছে। তাহার স্থাপত্যের ইতিহাসও বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। গল, পেন, পতুগাল প্রভৃতি দেশের প্রাচীন গৃহ ও সৌধাদির নির্মাণ-কৌশল এবং পট্টাসের

সংখ্যাও খুব বেশী ছিল বলিয়া মনে হয় না। ২০০ খ্রীষ্টাব্দে তাহার মৃত্যু হয়। তাহার মৃত্যুর সঙ্গে সঙ্গে ইউরোপে চিকিৎসা বিষয়ক গবেষণা প্রায় সম্পূর্ণরূপে রুদ্ধ হইয়া যায়। প্রাচীন গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের তিনিই শেষ প্রদীপ; ইহা নির্বাণিত হইলে ইউরোপ খণ্ডে এই বিজ্ঞানের উপর বহু শতাব্দীর জন্য অন্ধকার নামিয়া আসে।

রোমকদের জনস্বাস্থ্য ও হাসপাতাল ব্যবস্থা

বাস্তবিক গবেষণার দিক হইতে রোমকরা চিকিৎসা-বিজ্ঞানে উল্লেখযোগ্য কোন কৃতিত্বের পরিচয় না দিলেও পুণ্ড্রবিদ্যাবিশাবদ রোমকজাতি তাহাদের অপূর্ণ সংগঠন-দক্ষতাবলে পরোক্ষভাবে চিকিৎসা-ব্যবস্থার যে প্রভূত উন্নতি সাধন করিয়াছিল তাহা অনস্বীকার্য। জনস্বাস্থ্য ও হাসপাতাল ব্যবস্থার তাহারা ই প্রথম উদ্ভাবক। নাগরিকদের স্বাস্থ্যরক্ষার প্রয়োজনীয়তা স্বরণ রাখিয়া রোমক পুণ্ড্রবিদ্যাবিশারদদেরা নগর, গৃহাদি ও রাস্তাঘাট নির্মাণ, কপ খনন প্রভৃতি কার্যের পরিকল্পনা রচনা করিত। স্বাস্থ্য-প্রাণিত রোমকদের একরূপ জাতীয় বিশেষত্ব বলিলেও অতুক্তি হয় না। খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠ শতাব্দীতে টারকুইনদের সময়েই রোমে ময়লা জল নিকাশের জন্য মাটির নীচে নদমার ব্যবস্থা ছিল। ভূগর্ভস্থ এইরূপ নদমার ল্যাটিন নাম cloacae। ক্রোসিসের প্রধান শাখাটি অদ্যাপি ব্যবহৃত হইয়া থাকে। রোমের প্রধান ক্রোসিসের একটি নক্সা চিত্রে দেখানো হইল। অ্যাকুইডাক্ট বা পরিবাহের সাহায্যে সমগ্র রোমে পানীয় সরবরাহের ব্যবস্থা ইতিহাসপ্রসিদ্ধ। পরিবাহের সাহায্যে প্রত্যহ তিন শত মিলিয়ন গ্যালন জল রোমে সরবরাহ করা হইত। এইরূপ ১৪টি পরিবাহের ধ্বংসাবশেষ অদ্যাপি এই প্রাচীন ব্যবস্থার সাক্ষ্য দিয়া থাকে। ফ্রাণ্টিনাস্ (৪০-১০০) *De aquis urbis Romae* নামক গ্রন্থে এইসব পরিবাহের বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন।



১০৮। রোমের প্রধান ক্রোসিসের নক্সা।

মৃতদেহ কবরস্থ করা, রাস্তাঘাট পরিষ্কার রাখা, জল সরবরাহ প্রভৃতি ব্যাপারে রোমক রাষ্ট্রপতির বহু প্রাচীনকাল হইতেই নানাবিধ আইন প্রণয়ন করেন। মুমূর্ষু গর্ভবতী নারীর শিশুর জীবনরক্ষার্থে অস্ত্রোপচারের সাহায্যে গর্ভ উদ্ভুক্ত করিবার বিধান রোমক আইনে বহু প্রাচীনকাল হইতে দৃষ্ট হয়। অনেকের বিশ্বাস জুলিয়াস্ সিজার এইভাবে জন্মগ্রহণ করিয়াছিলেন এবং ইহার স্বাক্ষর হিসাবে এই অস্ত্রোপচারের নাম আজও সিজারীয় অস্ত্রোপচার নামে পরিচিত।

জনস্বাস্থ্য রক্ষার ব্যাপারে রাষ্ট্রের যে মহান দায়িত্ব আছে রোমক রাষ্ট্রপতিদের এ বিষয়ে বিশেষ অবহিত দেখা যায়। রোমক সাম্রাজ্যের গোড়াপত্তন হইতেই সরকারী চিকিৎসক নিয়োগের উল্লেখ পাওয়া যায়। রোমক সরকারী চিকিৎসকদের বলা হইত আর্কিয়াত্রি (archiatri)। প্রথমে অবশ্য কেবল উচ্চপদস্থ রাজপুরুষদের চিকিৎসার জন্য সরকারী চিকিৎসক নিয়োগের ব্যবস্থা ছিল; পরে এই ব্যবস্থা সম্প্রসারিত করিয়া জনসাধারণকেও সরকারী চিকিৎসার সুযোগ সুবিধা দেওয়া হয়। আনুমানিক ১৬০ খ্রীষ্টাব্দে সন্নাট এণ্টোনিয়াস্ এক আইন প্রণয়নের দ্বারা বিধিবদ্ধ করেন যে, সরকারী চিকিৎসকদের দরিদ্র জনসাধারণের চিকিৎসা করা কর্তব্য। সন্নাট জাস্টিনিয়ান ধর্মীয় চিকিৎসা অপেক্ষা দরিদ্রের চিকিৎসায় অধিকতর যত্নবান ও মনোযোগী হইতে সরকারী চিকিৎসকদের নির্দেশ দেন।

Strategematicon এ গ্রীক ও রোমক রণকৌশলের বিশদ বিবরণ পাওয়া যায়। ফ্রাণ্টিনাস্‌ নিজেও একজন সুদক্ষ যোদ্ধা ও সেনাপতি ছিলেন।

বিজ্ঞানের ইতিহাসে ফ্রাণ্টিনাস্‌ *De aquis urbis Romae* -এর রচয়িতা হিসাবে খ্যাত। পরিবাহ-ব্যবস্থার অধ্যাক্ষের পক্ষে নিযুক্ত হইবার পূর্বে জলসরবরাহ সংক্রান্ত প্ৰতীবিদ্যার বিশেষ কোন জ্ঞান বা অভিজ্ঞতা তাঁহার ছিল না। পদপ্রান্তির পর তিনি অতীব অধবসায়ের সহিত এই বিদ্যা অন্বেষণ করিতে যত্নবান হন। অধীনস্থ কর্মচারীদের জিজ্ঞাসা ও পরামর্শ গ্রহণ না করিয়াই যাহাতে স্বাধীনভাবে প্রয়োজনমত সমগ্র ব্যবস্থা পরিচালনা করিতে সক্ষম হন সেই উদ্দেশ্যে তিনি এই বিদ্যার্জনে ব্রতী হইয়াছিলেন। *Aquis urbis Romae* তাঁহার এই অধ্যয়ন ও ব্যবহারিক অভিজ্ঞতার ফল। ফ্রাণ্টিনাস্‌ লিখিয়াছেন,— “রোম স্থাপনের পর প্রায় সাড়ে চারিশত বৎসর রোমকরা টিবের নদীর জলসরবরাহেই সন্তুষ্ট ছিল। ধীরে ধীরে পরিবাহের সাহায্যে বহুদূর স্থান হইতে জলসরবরাহের সুবিধার কথা রোমকরা বুদ্ধিতে পাবিল, এখন আশ্পিয়ান, প্রাচীন আনিও, মার্সিয়া, টেপুলা, জালিয়া, ভিগের্গা, অগাস্টা, ব্রডিয়া ও নূতন আনিওর পরিবাহের সাহায্যে রোমের জলসরবরাহ হইয়া থাকে।” এই সকল পরিবাহের দৈর্ঘ্য ও উচ্চতা, জল খিতাইবার জন্য বৃহদাকার চৌবাচ্চা, বিভিন্ন পরিবাহের জলের গুণাগুণ তিনি বিশদভাবে বর্ণনা করিয়াছেন। এইসব পরিবাহের সাহায্যে কি পরিমাণ জল সরবরাহ হয় *ajutage* বা স্বস্পৃহিত্তিবিশিষ্ট এক প্রকার নলের সাহায্যে তাহা মাপিবার পদ্ধতিও তিনি বর্ণনা করেন। জলসরবরাহে চুরি, জালিয়াতি, ফাঁক প্রভৃতি দুর্নীতি প্রতিরোধকল্পে এই *ajutage*-এর ব্যবস্থা হইয়াছিল এবং কেবলমাত্র সরকারী ছাপ মারা *ajutage* গুলিই ব্যবহৃত হইত। কিন্তু ইহা দ্বারা সব সময়েই যে চুরি ও জালিয়াতি বন্ধ হইত তাহা নহে এবং ফ্রাণ্টিনাস্‌কে এ সম্বন্ধে বিশেষ অবহিত দেখা যায়।

পরিবাহের সাহায্যে জলসরবরাহ-ব্যবস্থা চালু হইবার ফলে রোমের জনসাধারণের বিশেষ স্বাস্থ্যোন্নতি ঘটে। পরিষ্কার ও বিশুদ্ধ পানীয় জলের ব্যবস্থা সংক্রামক ব্যাধির প্রকোপ হ্রাস করিতে সক্ষম হয়, সহরগুলি প্ৰাণোপেক্ষা অধিকতর পরিষ্কার ও পরিচ্ছন্ন ভাবে ধারণ করে। *De aquis* এ ফ্রাণ্টিনাস্‌ এই জনস্বাস্থ্যোন্নতির কথা বিশেষভাবে উল্লেখ করিয়াছেন।

৭-৬। ভূগোল—স্ট্রাবো, মেলো ও টলেমী

বিজ্ঞানের অন্যান্য বিভাগের ন্যায় ভূগোলকে এক সুসংবদ্ধ বিজ্ঞান হিসাবে উন্নীত করিবার কৃতিত্ব প্রধানতঃ গ্রীকদের প্রাপ্য। প্রাচীন জাতিদের মধ্যে গ্রীকরা পৃথিবীর ভৌগোলিক জ্ঞান বৃদ্ধি করিতে বিশেষ উদ্যোগী হইয়াছিল। গ্রীকদের পূর্বে ভূমধ্যসাগরীয় অঞ্চলে এককালে ফিনিশীয়দের ব্যাপক বাণিজ্য ও গতিবিধি ছিল। এজন্য ফিনিশীয়দের কাছ হইতে পৃথিবীর ভৌগোলিক জ্ঞান-বৃদ্ধি স্বভাবতঃই আশা করা গিয়াছিল। কিন্তু ফিনিশীয়রা এই জ্ঞান-বৃদ্ধিতে আশানুরূপ সাহায্য করিতে পারে নাই। ভূমধ্যসাগরীয় ও তাহার পাশ্বেবর্তী অঞ্চলসমূহ সম্বন্ধে তাহাদের যে বিশেষ জ্ঞান ছিল তাহাতে সন্দেহ নাই; কিন্তু বাণিজ্যিক স্বার্থের ব্যাতিরেকে সেই জ্ঞান তাহারা যতদূর সম্ভব নিজেদের মধ্যেই সীমাবদ্ধ রাখিয়াছিল, অন্য জাতির মধ্যে তাহা প্রচার করিবার চেষ্টা করে নাই। পশ্চিমের বিভিন্ন দেশ ও জাতি সম্বন্ধে নানারূপ আজব গল্প বানাইয়া প্রকৃত তথ্য গোপন রাখিবারই চেষ্টা করিয়াছিল।

এই বিষয়ে ঔপনিবেশিক আয়োনীয় গ্রীকদের দৃষ্টিভঙ্গী ছিল ভিন্নরূপ। তাহারা যখন ভূমধ্যসাগরের নানা দ্বীপে ও উপকূলবর্তী নানাস্থানে উপনিবেশ স্থাপনের উদ্দেশ্যে নিজেদের পার্বত্য ও জঙ্গলভূমি পরিত্যাগ করিয়া বাহির হইয়া পড়িয়াছিল, ভৌগোলিক জ্ঞানের স্বকপত্তার জন্য এই ব্যাপারে তাহাদের বিশেষ অসুবিধার পড়িতে হয়। তাই প্রথম হইতেই আয়োনীয়

সংখ্যাও খুব বেশী ছিল বলিয়া মনে হয় না। ২০০ খ্রীষ্টাব্দে তাহার মৃত্যু হয়। তাহার মৃত্যুর সঙ্গে সঙ্গে ইউরোপে চিকিৎসা বিষয়ক গবেষণা প্রায় সম্পূর্ণরূপে রুদ্ধ হইয়া যায়। প্রাচীন গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের তিনিই শেষ প্রদীপ; ইহা নির্বাণিত হইলে ইউরোপ খণ্ডে এই বিজ্ঞানের উপর বহু শতাব্দীর জন্য অন্ধকার নামিয়া আসে।

রোমকদের জনস্বাস্থ্য ও হাসপাতাল ব্যবস্থা

বাস্তবিক গবেষণার দিক হইতে রোমকরা চিকিৎসা-বিজ্ঞানে উল্লেখযোগ্য কোন কৃতিত্বের পরিচয় না দিলেও পুণ্ড্রবিদ্যাবিশাবদ রোমকজাতি তাহাদের অপূর্ণ সংগঠন-দক্ষতাবলে পরোক্ষভাবে চিকিৎসা-ব্যবস্থার যে প্রভূত উন্নতি সাধন করিয়াছিল তাহা অনস্বীকার্য। জনস্বাস্থ্য ও হাসপাতাল ব্যবস্থার তাহারা ই প্রথম উদ্ভাবক। নাগরিকদের স্বাস্থ্যরক্ষার প্রয়োজনীয়তা স্বরণ রাখিয়া রোমক পুণ্ড্রবিদ্যাবিশারদেরা নগর, গৃহাদি ও রাস্তাঘাট নির্মাণ, কপ খনন প্রভৃতি কার্যের পরিকল্পনা রচনা করিত। স্বাস্থ্য-প্রাণিত রোমকদের একরূপ জাতীয় বিশেষত্ব বলিলেও অতুক্তি হয় না। খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠ শতাব্দীতে টারকুইনদের সময়েই রোমে ময়লা জল নিকাশের জন্য মাটির নীচে নদমার ব্যবস্থা ছিল। ভূগর্ভস্থ এইরূপ নদমার ল্যাটিন নাম cloacae। ক্রোসিসের প্রধান শাখাটি অদ্যাপি ব্যবহৃত হইয়া থাকে। রোমের প্রধান ক্রোসিসের একটি নক্সা চিত্রে দেখানো হইল। অ্যাকুইডাক্ট বা পরিবাহের সাহায্যে সমগ্র রোমে পানীয় সরবরাহের ব্যবস্থা ইতিহাসপ্রসিদ্ধ। পরিবাহের সাহায্যে প্রত্যহ তিন শত মিলিয়ন গ্যালন জল রোমে সরবরাহ করা হইত। এইরূপ ১৪টি পরিবাহের ধ্বংসাবশেষ অদ্যাপি এই প্রাচীন ব্যবস্থার সাক্ষ্য দিয়া থাকে। ফ্রাণ্টিনাস্ (৪০-১০০) *De aquis urbis Romae* নামক গ্রন্থে এইসব পরিবাহের বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন।



১০৮। রোমের প্রধান ক্রোসিসের নক্সা।

মৃতদেহ কবরস্থ করা, রাস্তাঘাট পরিষ্কার রাখা, জল সরবরাহ প্রভৃতি ব্যাপারে রোমক রাষ্ট্রপতির বহু প্রাচীনকাল হইতেই নানাবিধ আইন প্রণয়ন করেন। মূমূর্ষু গর্ভবতী নারীর শিশুর জীবনরক্ষার্থে অস্ত্রোপচারের সাহায্যে গর্ভ উদ্ভুক্ত করিবার বিধান রোমক আইনে বহু প্রাচীনকাল হইতে দৃষ্ট হয়। অনেকের বিশ্বাস জুলিয়াস্ সিজার এইভাবে জন্মগ্রহণ করিয়াছিলেন এবং ইহার স্বাক্ষর হিসাবে এই অস্ত্রোপচারের নাম আজও সিজারীয় অস্ত্রোপচার নামে পরিচিত।

জনস্বাস্থ্য রক্ষার ব্যাপারে রাষ্ট্রের যে মহান দায়িত্ব আছে রোমক রাষ্ট্রপতিদের এ বিষয়ে বিশেষ অবহিত দেখা যায়। রোমক সাম্রাজ্যের গোড়াপত্তন হইতেই সরকারী চিকিৎসক নিয়োগের উল্লেখ পাওয়া যায়। রোমক সরকারী চিকিৎসকদের বলা হইত আর্কিয়াত্রি (archiatri)। প্রথমে অবশ্য কেবল উচ্চপদস্থ রাজপুরুষদের চিকিৎসার জন্য সরকারী চিকিৎসক নিয়োগের ব্যবস্থা ছিল; পরে এই ব্যবস্থা সম্প্রসারিত করিয়া জনসাধারণকেও সরকারী চিকিৎসার সুযোগ সুবিধা দেওয়া হয়। আনুমানিক ১৬০ খ্রীষ্টাব্দে সন্নাট এণ্টোনিয়াস্ এক আইন প্রণয়নের দ্বারা বিধিবদ্ধ করেন যে, সরকারী চিকিৎসকদের দরিদ্র জনসাধারণের চিকিৎসা করা কর্তব্য। সন্নাট জাস্টিনিয়ান ধর্মীয় চিকিৎসা অপেক্ষা দরিদ্রের চিকিৎসায় অধিকতর যত্নবান ও মনোযোগী হইতে সরকারী চিকিৎসকদের নির্দেশ দেন।

মানচিত্রে সৈন্যবাহিনীর চলাচলের উপযোগী প্রধান প্রধান রাস্তাঘাট দেখানো আছে; প্রতিদিন কতদূর রাস্তা অতিক্রম করা সম্ভবপর দাগ কাটিয়া তাহাও নির্দিষ্ট হইয়াছে। তারপর রাস্তা চিহ্নিত কারবার জন্য এবং কোন একটি নির্দিষ্ট স্থান হইতে দূরত্ব বুঝাইবার উদ্দেশ্যে প্রধান প্রধান রাস্তার উপর নানাবর্ণ স্মারক-স্তম্ভ নির্মিত হইয়াছিল। স্মারক-স্তম্ভের গায়ে দূরত্ব ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় তথ্য খোদাই করা থাকিত। যেমন অতুন হইতে রোম যাইবার পথে ওৎসিয়োদুরাম্ (অধুনা 'ওস্তের'), বোনোনিয়া (অধুনা 'বোলোনা') ও মিউটিনা (অধুনা 'মোদেনা') প্রভৃতি স্থানে এইরূপ স্তম্ভ নির্মিত হইয়াছিল। কালসহকারে ইহাদের অধিকাংশই এখন নিশ্চিহ্ন হইয়াছে। স্তম্ভ ছাড়া দূরত্ব-জ্ঞাপক প্রস্তরখণ্ডেরও ব্যবহার দেখিতে পাওয়া যায়। বেলজিয়াম, লুক্সেমবুর্গ, ভ্যালেন্সিয়া প্রভৃতি স্থানে এই ধরনের প্রস্তরখণ্ডের অস্তিত্ব উদ্ঘাটিত হইয়াছে। ১৭২৫ খ্রীষ্টাব্দে উইল্টশায়ারে প্রাপ্ত রোমক আমলের একটি পিতলের ধালার চারিধারে ইংল্যান্ডের উত্তরাঞ্চলে অবস্থিত কতকগুলি স্থানের নাম অঙ্কিত দেখা যায়।

মানচিত্র ছাড়া পথটিকদের সন্নিধানের জন্য তখনকার দিনে এক ধরনের গাইড বই প্রচলিত ছিল। ইহাতে পথ-ঘাটের নাম, পথের ধারে অবস্থিত বিভিন্ন গ্রাম ও নগরের নাম, তাহাদের দূরত্ব ইত্যাদি প্রয়োজনীয় জ্ঞাতব্য বিষয় লিপিবদ্ধ থাকিত। এমন কি সমগ্র রোমক সাম্রাজ্যের রাস্তা-ঘাটের খুঁটিনাটি বিবরণ লিপিবদ্ধ করিয়া এইরূপ গাইড বইও রচিত হইয়াছিল। ল্যাটিন ভাষায় এজাতীয় গাইড বইকে বলা হইত *itineraria adnotata*। খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয় শতাব্দীতে রচিত *Itinerarium Antonini* এইরূপ একটি জনপ্রিয় গাইড বই। পথ-সম্বন্ধে সর্বপ্রকার তথ্য একত্রিত করিয়া তীর্থযাত্রীদের সন্নিধানার্থ আর এক ধরনের পুস্তকের কথাও জানা যায়। বোর্দো হইতে জেরুজালেমে যাইবার উপায় সম্বন্ধে ৩৩০ খ্রীষ্টাব্দে লিখিত *Itinerarium Burdigalense* পুস্তকটি তাহার প্রকৃষ্ট উদাহরণ।*

এই ত গেল রোমক আমলে সাধারণভাবে ভৌগোলিক জ্ঞানের কথা। এই সময় অল্প কয়েকজন প্রাথমিক ভৌগোলিকদের কার্যবলী সম্বন্ধে যাহা জানা যায় সে সম্বন্ধে কিছু বলা প্রয়োজন। স্ট্রাবো, পম্পোনিয়াস্ মেলা ও ক্লডিয়াস্ টলেমী রোমক আমলের অন্যতম বিশিষ্ট ভৌগোলিক। তন্মধ্যে টলেমীকে শূন্য রোমক আমলের কেন সমগ্র প্রাচীনকালের সর্বশ্রেষ্ঠ ভৌগোলিক বলিলেও অত্যুক্তি হয় না।

শ্রাবো (জন্ম—খ্রীঃ পূঃ ৬৩ অব্দ)

এসিয়া মাইনরে পম্ফুসের অন্তর্গত আমাসিয়ার অধিবাসী স্ট্রাবো জাতিতে গ্রীক। তাহার *Geography* প্রাচীনকালের অন্যতম শ্রেষ্ঠ ভৌগোলিক গ্রন্থ, —'the most important work in that science which antiquity has left us'।† আশ্চর্যের বিষয় এই যে, স্ট্রাবোর ভূগোল রোমকদের দৃষ্টি আকর্ষণ করে নাই। এমন কি প্লিনিও এই পুস্তকের কথা জানিতেন না। পুস্তকটি প্রথম প্রকাশিত হয় পম্ফুস হইতে। সম্ভবতঃ এই কারণে রোমকদের মধ্যে গ্রন্থটির প্রচার ঘটে নাই। কনস্টান্তিনোপল্ স্থাপিত হইবার পর হইতে স্ট্রাবোর পুস্তকের উল্লেখ পাওয়া যায় এবং ইহাও জানা যায় যে, বাইজাণ্টিনামে তাহার পুস্তক সর্বশ্রেষ্ঠ ভূগোলের গ্রন্থ হিসাবে পরিগণিত হইত। রেনেশাসের সময় বাইজাণ্টিনাম্ হইতে পশ্চিম ইউরোপে স্ট্রাবোর খ্যাতি বিশেষভাবে ছড়াইয়া পড়ে।

শ্রাবোর ভূগোল: সতেরো খণ্ডে *Geography* রচিত। প্রথম দুই খণ্ড উপক্রমণিকা-

* Charles Singer, *From Magic to Science*, Ernest Benn. 1928; p. 44.
† *Encyclopaedia Britannica*; 'Strabo' শীর্ষক প্রবন্ধে দ্রষ্টব্য।

সংখ্যাও খুব বেশী ছিল বলিয়া মনে হয় না। ২০০ খ্রীষ্টাব্দে তাহার মৃত্যু হয়। তাহার মৃত্যুর সঙ্গে সঙ্গে ইউরোপে চিকিৎসা বিষয়ক গবেষণা প্রায় সম্পূর্ণরূপে রুদ্ধ হইয়া যায়। প্রাচীন গ্রীক চিকিৎসা-বিজ্ঞানের তিনিই শেষ প্রদীপ; ইহা নির্বাণিত হইলে ইউরোপ খণ্ডে এই বিজ্ঞানের উপর বহু শতাব্দীর জন্য অন্ধকার নামিয়া আসে।

রোমকদের জনস্বাস্থ্য ও হাসপাতাল ব্যবস্থা

বাস্তবিক গবেষণার দিক হইতে রোমকরা চিকিৎসা-বিজ্ঞানে উল্লেখযোগ্য কোন কৃতিত্বের পরিচয় না দিলেও পুণ্ড্রবিদ্যাবিশাবদ রোমকজাতি তাহাদের অপূর্ণ সংগঠন-দক্ষতাবলে পরোক্ষভাবে চিকিৎসা-ব্যবস্থার যে প্রভূত উন্নতি সাধন করিয়াছিল তাহা অনস্বীকার্য। জনস্বাস্থ্য ও হাসপাতাল ব্যবস্থার তাহারাই প্রথম উদ্ভাবক। নাগরিকদের স্বাস্থ্যরক্ষার প্রয়োজনীয়তা স্বরণ রাখিয়া রোমক পুণ্ড্রবিদ্যাবিশারদদেরা নগর, গৃহাদি ও রাস্তাঘাট নির্মাণ, কপ খনন প্রভৃতি কার্যের পরিকল্পনা রচনা করিত। স্বাস্থ্য-প্রাণিত রোমকদের একরূপ জাতীয় বিশেষত্ব বলিলেও অতুক্তি হয় না। খ্রীঃ পূঃ ষষ্ঠ শতাব্দীতে টারকুইনদের সময়েই রোমে ময়লা জল নিকাশের জন্য মাটির নীচে নদমার ব্যবস্থা ছিল। ভূগর্ভস্থ এইরূপ নদমার ল্যাটিন নাম cloacae। ক্রোসিসের প্রধান শাখাটি অদ্যাপি ব্যবহৃত হইয়া থাকে। রোমের প্রধান ক্রোসিসের একটি নক্সা চিত্রে দেখানো হইল। অ্যাকুইডাক্ট বা পরিবাহের সাহায্যে সমগ্র রোমে পানীয় সরবরাহের ব্যবস্থা ইতিহাসপ্রসিদ্ধ। পরিবাহের সাহায্যে প্রত্যহ তিন শত মিলিয়ন গ্যালন জল রোমে সরবরাহ করা হইত। এইরূপ ১৪টি পরিবাহের ধ্বংসাবশেষ অদ্যাপি এই প্রাচীন ব্যবস্থার সাক্ষ্য দিয়া থাকে। ফ্রাণ্টিনাস্ (৪০-১০০) *De aquis urbis Romae* নামক গ্রন্থে এইসব পরিবাহের বর্ণনা লিপিবদ্ধ করিয়া গিয়াছেন।



১০৮। রোমের প্রধান ক্রোসিসের নক্সা।

মৃতদেহ কবরস্থ করা, রাস্তাঘাট পরিষ্কার রাখা, জল সরবরাহ প্রভৃতি ব্যাপারে রোমক রাষ্ট্রপতির বহু প্রাচীনকাল হইতেই নানাবিধ আইন প্রণয়ন করেন। মুম্বর্দ গর্ভবতী নারীর শিশুর জীবনরক্ষার্থে অস্ত্রোপচারের সাহায্যে গর্ভ উদ্ভুক্ত করিবার বিধান রোমক আইনে বহু প্রাচীনকাল হইতে দৃষ্ট হয়। অনেকের বিশ্বাস জুলিয়াস্ সিজার এইভাবে জন্মগ্রহণ করিয়াছিলেন এবং ইহার স্বাক্ষর হিসাবে এই অস্ত্রোপচারের নাম আজও সিজারীয় অস্ত্রোপচার নামে পরিচিত।

জনস্বাস্থ্য রক্ষার ব্যাপারে রাষ্ট্রের যে মহান দায়িত্ব আছে রোমক রাষ্ট্রপতিদের এ বিষয়ে বিশেষ অবহিত দেখা যায়। রোমক সাম্রাজ্যের গোড়াপত্তন হইতেই সরকারী চিকিৎসক নিয়োগের উল্লেখ পাওয়া যায়। রোমক সরকারী চিকিৎসকদের বলা হইত আর্কিয়াত্রি (archiatri)। প্রথমে অবশ্য কেবল উচ্চপদস্থ রাজপুরুষদের চিকিৎসার জন্য সরকারী চিকিৎসক নিয়োগের ব্যবস্থা ছিল; পরে এই ব্যবস্থা সম্প্রসারিত করিয়া জনসাধারণকেও সরকারী চিকিৎসার সুযোগ সুবিধা দেওয়া হয়। আনুমানিক ১৬০ খ্রীষ্টাব্দে সন্নাট এণ্টোনিয়াস্ এক আইন প্রণয়নের দ্বারা বিধিবদ্ধ করেন যে, সরকারী চিকিৎসকদের দরিদ্র জনসাধারণের চিকিৎসা করা কর্তব্য। সন্নাট জাস্টিনিয়ান ধর্মীয় চিকিৎসা অপেক্ষা দরিদ্রের চিকিৎসায় অধিকতর যত্নবান ও মনোযোগী হইতে সরকারী চিকিৎসকদের নির্দেশ দেন।

একটি নমুনা দেওয়া হইল; ইহা যে প্রধানতঃ ইরোটোশেনিসের মানচিত্র অবলম্বনে রচিত ২২৫ পৃষ্ঠায় প্রদত্ত মানচিত্রের সহিত মেলার মানচিত্র তুলনা করিলেই তাহা অনায়াসে বুঝা যাইবে।

সাগরের কথা শেষ করিয়া মেলা ইউরোপ, আফ্রিকা, ও এশিয়া মহাদেশের বর্ণনা করিয়াছেন। তাহার প্রদত্ত এই তিন মহাদেশের সীমারেখা প্রধানধোণ্য। মেলার মতে ইউরোপ ও এশিয়ার সীমারেখা নির্দেশ করিতেছে তানে বা (অধুনা) ডন নদী, মেওটস হ্রদ বা আজব সাগর এবং ইউক্সিন বা কৃষ্ণসাগর। আফ্রিকা ও এশিয়াকে বিভক্ত করিয়াছে নীলনদ। তারপর একা এশিয়ার আয়তনই ইউরোপ ও আফ্রিকার মিলিত আয়তনের সমান। ভূমধ্য-



১১১। পশ্চিম ইউরোপের মানচিত্র (ট্যাসিটাসের বর্ণনা অবলম্বনে)।

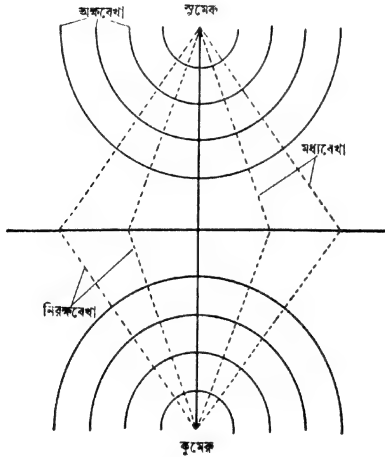
সাগরীয় অঞ্চল ও রোমক সাম্রাজ্যের ভৌগোলিক সংস্থান তিনি বিশদভাবে বর্ণনা করিয়াছেন: কিন্তু এই গম্ভীর বাহিরে যতই দূরে তিনি গিয়াছেন বর্ণনা ও তথ্যের দারিদ্র্য ততই প্রকট হইয়া দেখা দিয়াছে। এমন কি মধ্য ইউরোপের ভূগোলও তিনি সন্তোষজনক ও নিতুলভাবে বর্ণনা করিবার চেষ্টা করেন নাই। এই হ্রুটী প্রায় প্রত্যেক রোমক লেখকদের মধ্যেই দেখা যায়। ট্যাসিটাস ও প্লিনির বিশ্বাস ছিল যে, স্পেন ইংল্যান্ডের পশ্চিমে এবং পিরেনীজ পর্বতশ্রেণী উত্তর-দক্ষিণে অবস্থিত।

ক্লডিয়াস্ টলেমী

গ্রীক জ্যোতিষ ও গণিতের আলোচনা প্রসঙ্গে ক্লডিয়াস্ টলেমীর সহিত পূর্বেই আমাদের পরিচয় ঘটিয়াছে। জ্যোতিষ ও গণিতশাস্ত্রের মত ভূগোলে, বিশেষতঃ গাণিতিক ভূগোলে, তিনি অপূৰ্ণ প্রতিভার পরিচয় দিয়াছেন। ভৌগোলিক হিসাবে তাহার খ্যাতি জ্যোতির্বিদ্য হিসাবে তাহার খ্যাতি অপেক্ষা কোন অংশে ন্যূন নহে। *Almagest* পরবর্তী কালের

জ্যোতিষীয় গবেষণা ও চিন্তাধারাকে ঘেরূপ প্রভাবিত করিয়াছিল, সেইরূপ পরবর্তী কালের ভূগোল-বিজ্ঞানের অগ্রগতিকে প্রভাবিত করিয়াছিল তাহার *Guide to Geography*। ভূগোলেকে বিজ্ঞানের ছাঁচে ঢালিয়া সাজাইবার প্রধান কৃতিত্ব টলেমীর।

অক্ষাংশ ও দেশান্তরের সাহায্যে মানচিত্র রচনা: অক্ষাংশ ও দেশান্তরের সাহায্যে ভূপৃষ্ঠের যে কোন স্থানের ভৌগোলিক অবস্থান নির্দেশ করিয়া মানচিত্র রচনা করা টলেমীর ভূগোলের বিশেষত্ব। টলেমীর তিন শত বৎসর পূর্বে বিখ্যাত জ্যোতির্বিদ হিপার্কাস্ অবশ্য এই পদ্ধতিতে ভূগোল আলোচনা ও মানচিত্র প্রস্তুত করিবার পরামর্শ দিয়াছিলেন। কিন্তু পৃথিবীর অধিকাংশ স্থানেরই অক্ষাংশ ও দেশান্তর জানা না থাকায় হিপার্কাসের পরামর্শমত মানচিত্র রচনা সম্ভবপর হয় নাই। টলেমীর কিছ্র পূর্বে মেরিনাস্ অব্ টায়ার নামে এক উৎসাহী ভৌগোলিক হিপার্কাসের পদ্ধতি অনুসারে মানচিত্র রচনায় উদ্যোগী হইয়াছিলেন। অক্ষাংশ ও দেশান্তর জানা না থাকিবার অসুবিধা মেরিনাস্ ও ভোগ করেন; তদুপরি এই দুই মাপ নির্ণয় করিবার ভাল কোন উপায়ও তাহার সময়ে জানা ছিল না। সুতরাং পৃথিবীর ভ্রমণ-কাহিনী, পথ-ঘাটের বিবরণ প্রভৃতি অবলম্বন করিয়া তিনি পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানের অক্ষাংশ ও দেশান্তর একরূপ অনুমান করিয়া লন এবং সেই অনুমান অনুসারে হিপার্কাসের পদ্ধতিতে পৃথিবীর মানচিত্র রচনা করেন। এই ধৈর্য ও প্রচেষ্টা রীতিমত



১১২। নিরক্ষরেখা, অক্ষরেখা ও দ্রাঘিমা-সাহায্যে মানচিত্রাঙ্কন পদ্ধতি—টলেমী।

প্রশংসার যোগ্য। দুঃখের বিষয় মেরিনাসের নিজস্ব রচনা ও গ্রন্থাবলীর সমস্তই অবলুপ্ত হইয়াছে; তাহার এই প্রচেষ্টার কথা জানা যায় টলেমীর লেখা হইতে। তারপর টলেমী নিজের হিপার্কাস্ ও মেরিনাসের প্রদর্শিত পথ অবলম্বন করিয়া ভৌগোলিক গবেষণায় রত হইয়াছিলেন। অনেকে মনে করেন, টলেমীর ভূগোল মেরিনাসের আরম্ভ গবেষণার সম্প্রসারণ মাত্র।

তিনি নিজেও বহু স্থানে মেরিনাসের কথা উল্লেখ করিয়া এই ভৌগোলিকের প্রতি তাঁহার নিজের স্বপ্নের কথা অকপটেই স্বীকার করিয়াছেন। কিন্তু এই কথা সত্য নহে যে, টলেমীর ভূগোল মেরিনাসের প্রচেষ্টার সম্প্রসারণ মাত্র। তিনি পূর্ববর্তীদের অসম্পূর্ণ ও অসংলগ্ন কাজকে সম্পূর্ণ ও শৃঙ্খলাবদ্ধ করিয়াছিলেন। অক্ষাংশ ও দেশান্তরের সাহায্যে বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে পৃথিবীর এবং পৃথক ও বিশদভাবে পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলের মানচিত্র প্রস্তুত করিয়া ভূগোলকে তিনি সঠিক পথে পরিচালনা করিয়াছিলেন।

টলেমী নিরক্ষরেখা ও নিরক্ষরেখার সমান্তরালভাবে অঙ্কিত অনেকগুলি অক্ষরেখার পরিকল্পনা করেন। এইসব অক্ষরেখার একটি গিয়াছে উত্তরে থিউলের মধ্য দিয়া, একটি রোডস্ স্বেপের কাছ দিয়া, একটি মেরুর উপর দিয়া ইত্যাদি। নিরক্ষরেখাকে তিনি আবার ৩৬০ ভাগে (৩৬০° ডিগ্রীতে) বিভক্ত করেন। নিরক্ষরেখাকে (equator) লম্বভাবে ছেদ করিয়া সূর্যের ও কুমেরুর মধ্য দিয়া পৃথিবীকে আচ্ছাদন করিয়া রহিয়াছে, এইরূপ কতকগুলি বৃত্ত বা মধ্যরেখা (meridian) তিনি কল্পনা করেন। দেশান্তর নির্ণয়ের উদ্দেশ্যে যে মধ্যরেখাটি ক্যানারী স্বেপপঞ্জের নিকট দিয়া গিয়াছে তাহাকে তিনি প্রথম মধ্যরেখা ধরিয়া



১১০। অক্ষাংশ ও দেশান্তর অবলম্বনে অঙ্কিত প্রাচীন বৃত্তের মানচিত্র—টলেমী।

লন। এইখানে আর একটি প্রশ্ন আছে। পৃথিবীর উপরিভাগ সমতল নহে, ইহা গোলাকার। অখণ্ড মানচিত্র আঁকিতে হইবে একটি সমতল কাগজ বা অনুরূপ কোন বস্তু উপর। সুতরাং একটি গোলকের উপর অক্ষরেখা, মধ্যরেখা প্রভৃতি যেভাবে টানা যায়, সমতল কোন বস্তুর উপর তাহা টানিতে হইলে ভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বন করিতে হইবে। টলেমী-প্রস্তুতাবৃত পদ্ধতিতে মানচিত্রের মধ্যস্থলে পূর্ব হইতে পশ্চিমে একটি সরল রেখা আঁকিয়া তাহার দ্বারা নিরক্ষরেখা বুঝানো হইত। তারপর সূর্যের অথবা কুমেরুকে কেন্দ্র করিয়া অঙ্কিত বৃত্তাংশের সাহায্যে অক্ষরেখা এবং সূর্যের বা কুমেরু হইতে নিরক্ষরেখার উপর প্রক্ষেপিত সরল রেখার

স্বারা মধ্যরেখা নির্দিষ্ট হইত (১১২নং চিত্র)। এইভাবে নিরক্ষরেখা, অক্ষরেখা ও মধ্যরেখার এক জটিল কাঠামো প্রস্তুত করিয়া টলেমী পৃথিবীর মানচিত্র রচনা করিতে প্রবৃত্ত হন।

পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানের অক্ষাংশ ও দেশান্তর সম্বন্ধে নির্ভরযোগ্য তথ্যের একান্ত অভাব মেরিনাসের মত টলেমীর প্রচেষ্টাকেও বিশেষভাবে ব্যাহত করিয়াছিল। বাধ্য হইয়া টলেমীকেও তাই পর্যটকদের ভ্রমণ কাহিনী ও পথ-বৃত্তান্তের উপর নির্ভর করিতে হয়, ফলে একই কারণে ভ্রমের পক্ষেও নির্ভরযোগ্য মানচিত্র রচনা করা একরূপ অসম্ভব হইয়া পড়িয়াছিল। তারপর তিনি আর একটি মারাত্মক ভুল করিয়া বসেন পৃথিবীর পরিধির মান নির্ধারণ ব্যাপারে। ইরাতোস্থেনিস্ পৃথিবীর পরিধি নির্ণয় করিয়াছিলেন ২৫০,০০০ ষ্টাডিয়া; পোসিডোনিয়াস্ ইহা নির্ণয় করেন ১৮০,০০০ ষ্টাডিয়াতে। যে কোন কারণেই হউক টলেমী পোসিডোনিয়াস কর্তৃক নির্ণীত পৃথিবীর পরিধির ভুল মাপ ১৮০,০০০ ষ্টাডিয়া (বা ১৮,০০০ ভৌগোলিক মাইল) গ্রহণ করেন। ইহাতে এক এক ডিগ্রী অক্ষাংশের বা দেশান্তরের দূরত্ব দাঁড়ইল ৫০০ ষ্টাডিয়া; আসলে ডিগ্রী প্রতি এই দূরত্ব ৬০০ ষ্টাডিয়া। এইরূপে পৃথিবীর পরিধির ক্ষুদ্রতর মান গ্রহণ করিবার ফলে মানচিত্রে পৃথিবীর এক স্থান হইতে অন্য স্থানের দূরত্ব নির্দেশ অধিকাংশ ক্ষেত্রেই ভুল হইল। এই ভুলের জন্য এবং অধিকাংশ ক্ষেত্রেই অক্ষাংশ ও দেশান্তরের প্রকৃত মাপ জানা না থাকায় বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতি অবলম্বন করা সত্ত্বেও টলেমীর মানচিত্র স্থানে স্থানে এক অতি অশুভ্রুত ও অস্বাভাবিক আকার ধারণ করিয়াছে। উপরিউক্ত পদ্ধতি এবং টলেমী-প্রদত্ত অক্ষাংশ ও দেশান্তর অবলম্বন করিয়া গ্রেট ব্রিটেনের মানচিত্র অঙ্কিত হইলে তাহার কিরূপ চেহারা হইয়াছিল ১১০নং চিত্রে তাহা দ্রষ্টব্য। স্কটল্যান্ড ইংলন্ডের মাথার উপর সোজাভাবে অবস্থান করিবার পরিবর্তে পূর্বদিকে সম্পূর্ণ হেলিয়া রহিয়াছে; অর্থাৎ স্কটল্যান্ডের অক্ষ ইংলন্ডের অক্ষের সহিত সমান্তরালভাবে থাকিবার পরিবর্তে একটি সমকোণ উৎপন্ন করিয়াছে।

উত্তর ও দক্ষিণে এবং পূর্ব ও পশ্চিমে পৃথিবীর স্থলভাগের বিস্তৃতি টলেমী নির্ধারণ করেন। পূর্ববর্তী গ্রীক ভৌগোলিকদের অনুমান ও অভিজ্ঞতা যাচাই করিয়া তিনি থিউলকে পৃথিবীর ভূখন্ডের সর্বোত্তর সীমা মনে করেন। স্কটল্যান্ডের কিছ্ উত্তর-পূর্বে আধুনিক জেটল্যান্ড স্বীপকে প্রাচীনকালে থিউল বলা হইত। এই থিউলের অক্ষাংশ টলেমীর হিসাবে ৬৩° ডিগ্রী এবং ইহার সহিত অধুনা নির্ণীত অক্ষাংশের পার্থক্য খুব বেশী নহে। সেইরূপ দক্ষিণে স্থলভাগের সর্বশেষ সীমারেখা তিনি টানেন ইথিওপিয়ার (আফ্রিকা) আগিসস্বা নামক স্থানে; বিষুবরেখা হইতে ধবিলে আগিসস্বার অক্ষাংশ প্রায় ১৭° ডিগ্রী। সুতরাং থিউল হইতে আগিসস্বার দূরত্ব হইতেছে ৮০° ডিগ্রী বা ৪০,০০০ ষ্টাডিয়া (৪,০০০ মাইল)। উত্তর-দক্ষিণে ইহাই স্থলভাগের ব্যাপ্তি। পূর্বে ও পশ্চিমে ভূখন্ডের ব্যাপ্তি নির্ধারণ করিবার উদ্দেশ্যে টলেমী ক্যানারী স্বীপপুঞ্জকে পশ্চিমের সর্বশেষ সীমা এবং চীনদেশের অন্তর্গত সেরি নামক স্থানকে দূরপ্রাচ্যের শেষ সীমা মনে করেন। মেরিনাস্ ক্যানারী স্বীপপুঞ্জ হইতে সেরির দূরত্ব ৯১,২৮০ ষ্টাডিয়া নির্ণয় করিয়াছিলেন; টলেমীর গণনা অনুযায়ী এই দূরত্ব হইল ৭০,৯০০ ষ্টাডিয়া (৭০৯০ মাইল)। মোটামুটিভাবে পৃথিবীর স্থলভাগের বিস্তৃতি দৈর্ঘ্যে ৭,০০০ মাইল ও প্রক্ষেপে ৪,০০০ মাইল, টলেমীর সময় ভৌগোলিকদের এইরূপ ধারণা ছিল।

হোমারের কাল হইতে গ্রীক ভৌগোলিকদের এইরূপ এক ধারণা বশ্বমূল হইয়া গিয়াছিল যে, পৃথিবীর স্থলভাগ চতুর্দিকে মহাসমুদ্রের স্রারা পরিবেষ্টিত। হিরোডোটাস্, ইরাতোস্থেনিস্, পম্পোনিয়াস্ মেলা প্রমুখ প্রায় প্রত্যেক ভৌগোলিকই সমাগরা পৃথিবীর পরিকল্পনায় আশ্রয়ান ছিলেন। একমাত্র হিপার্কাস্ এরূপ মতবাদের প্রতিবাদ করিয়া বলিয়াছিলেন যে, ভ্রমের সময় পবিত্র জ্ঞাত ভূখন্ডের সীমার বাহিরেও অপরিচিত ভূখন্ডের অস্তিত্ব সম্ভবপর। টলেমী হিপার্কাসের এই উক্তি শুধু বিশ্বাসী ছিলেন। তিনি এক জারগার

লিখিয়াছেন, ইউরোপের পূর্বাঞ্চল ক্রমাগত উত্তরদিকে প্রসারিত, এশিয়া মহাদেশ উত্তরে, পূর্বে ও দক্ষিণ-পূর্বে বেপরোয়াভাবে বিস্তৃত হইয়া কোথায় যে শেষ হইয়াছে তাহা নির্ণয় করা সহজ নহে এবং আফ্রিকাও অনির্দিষ্টভাবে দক্ষিণে, দক্ষিণ-পশ্চিমে ও দক্ষিণ-পূর্বে প্রসারিত। দক্ষিণে ও দক্ষিণ-পূর্বে আফ্রিকার এই বিস্তৃতি অনুমান করিবার ফলে টলেমীর মানচিত্রে এই মহাদেশের একাংশ দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়াকে প্রায় স্পর্শ করিবার কথা। সে ক্ষেত্রে ভারত মহাসাগর একটি বিরাট হ্রদে পর্যবসিত হইয়া পড়ে এবং আফ্রিকা ও এশিয়ার তটরেখা এক অতি অশুভ আকার ধারণ করে। তারপর পূর্বাধিকে এশিয়ার বিরাট বিস্তৃতি অনুমান করিবার ফলে টলেমীর গণনায় অতলান্তিক মহাসাগরের প্রস্থ দাঁড়ায় মাত্র ৫০° ডিগ্রী বা ২,৫০০ মাইল। অতলান্তিক মহাসাগরের এইরূপ স্বল্প বিস্তৃতির অনুমান স্মরণ করিয়াই কলম্বাসের দৃঢ় প্রত্যয় জন্মিয়াছিল যে, এই মহাসাগর দূরত্বক্রমণীয় নহে এবং ইহা অতিক্রম করিতে পারিলেই চীন, ভারতবর্ষ প্রভৃতি আশ্চর্য দেশে পৌছানো যাইবে।

“It must be noticed that Ptolemy's extension of Asia eastwards, so as to diminish by 50° of longitude the interval between easternmost Asia and westernmost Europe, fostered Columbus' belief that it was possible to reach the former from the latter by direct navigation, crossing the Atlantic.”

—*Encyclopaedia Britannica*.

টলেমী আগাগোড়া গণিত ও জ্যোতিষের পরিপ্রেক্ষিতে তাহার ভূগোল রচনা করিয়াছেন। তাই *Guide to Geography* তে বিভিন্ন দেশের বর্ণনা, তাহার জলবায়ু, প্রাকৃতিক সম্পদ, জাতি-পরিচয় প্রভৃতি প্রয়োজনীয় বিষয়গুলি নিতান্তই খাপছাড়াভাবে আলোচিত দেখা যায়। এই ব্যাপারে তিনি স্ট্রাবোর ঠিক বিপরীত। নদী-সম্পদ, পাহাড় ও পর্বতমালার সম্মান ইত্যাদি সম্ভবো স্ত্রাবো সর্বদা সজাগ ও সচেতন; তাহার মতে এই প্রাকৃতিক সম্পদ ও বৈচিত্র্যই দেশের ভৌগোলিক বৈশিষ্ট্য। পক্ষান্তরে টলেমী এই বিষয়ে একেবারে উদাসীন। গল দেশের ভূগোল আলোচনা প্রসঙ্গে তাহার গুরুত্বপূর্ণ নদীগুলির কথা তিনি উপেক্ষা করিয়াছেন; এমন কি রাইন নদীর বড় বড় উপনদীর একটির কথাও তিনি উল্লেখ করেন নাই।

এইসব হুটী-বিচ্যুতি সত্ত্বেও টলেমী প্রাচীনকালের অপ্রতিদ্বন্দ্বী শ্রেষ্ঠ ভৌগোলিক। আট খণ্ডে সমাপ্ত বিরাট গ্রন্থে তিনি প্রাচীন ভৌগোলিক জ্ঞানের এক অপূর্ব সমন্বয় সাধন করিয়াছিলেন, ভূগোলকে বিজ্ঞানের এক গুরুত্বপূর্ণ শাখা হিসাবে প্রতিষ্ঠিত করিয়াছিলেন। এই ভূগোল পঞ্চদশ শতাব্দীর প্রথমভাগে ল্যাটিন ভাষায় প্রথম অনুবাদ করেন ম'পেলিয়ে বিশ্ববিদ্যালয়ের চ্যান্সেলার গিয়াকোমো এঞ্জেলো। ১৪৭২ খ্রীষ্টাব্দে ইহা সর্বপ্রথম মুদ্রিত হয় বোসেনো হইতে। কলম্বাস এই মুদ্রিত ল্যাটিন সংস্করণের এক খণ্ড অধ্যয়ন করিবার সুযোগ পাইয়াছিলেন।

৭-৭। ল্যাটিন ইউরোপে অশ্বকার যুগের কয়েকজন বিজ্ঞানী ও দার্শনিক

খ্রীষ্টীয় ষষ্ঠীয় শতাব্দীতে গ্যালেন ও টলেমীর পর একমাত্র গণিত ছাড়া বিজ্ঞানের অন্যান্য বিভাগে গবেষণা ইউরোপে দেখা যায় না। এই সময়ের জ্ঞান-চর্চা প্রাচীন পুথিপত্রের নানাবিধ টীকা ও ব্যাখ্যা রচনার মধ্যেই প্রধানতঃ নিবন্ধ থাকে। জ্ঞান-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে কয়েকজন ষষ্ঠীয় কি সপ্তম শতাব্দীর দার্শনিকের প্রচেষ্টা ব্যতীত এ যুগে লিপিবদ্ধ করিবার দ্রুত কিছুই নাই। তথাপি ইউরোপে অশ্বকার যুগে চারিদিকে জ্ঞান-চর্চার নিদারুণ অবহেলার মধ্যে দর্শন ও বিজ্ঞান আলোচনার স্থান বিদ্যাজ্ঞানের ক্ষেত্রে যেটুকু উৎসাহ সৃষ্টি করিতে

তাইরা প্রয়াস পাইয়াছিলেন, ক্ষুদ্র হইলেও তাহার মূল্য বড় কম নহে। দুর্যোগের সন্নিহিত নিবারণেন্দুখ দূর্বল দীপশিখাকে তাইরাই তো শেষ পর্যন্ত রক্ষা করিয়া আসিয়াছিলেন।

ক্যালসিডিয়াস্ (চতুর্থ শতাব্দীর প্রথমভাগ)

নিও-প্লেটোনিজ্‌ম্‌কে মধ্যযুগে জনপ্রিয় করিয়া তুলিবার মূলে ক্যালসিডিয়াসের প্রয়াস বিশেষ উল্লেখযোগ্য। ল্যাটিন ভাষায় প্লেটোর *Timaeus* গ্রন্থের এক ভাষ্য তিনি প্রস্তুত করেন। দ্বিতীয় শতাব্দীতে অ্যাপিউলিয়াস্‌ কর্তৃক অনূদিত *Timaeus*-এর এক সংস্করণের উপর ভিত্তি করিয়াই এই ভাষ্য প্রধানতঃ রচিত। এই ভাষ্যের গুরুত্ব এই যে, মধ্যযুগে প্রায় স্বাদশ শতাব্দীর শেষভাগ পর্যন্ত বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডে প্লেটোর পরিচয় ঘটিয়াছিল একমাত্র ক্যালসিডিয়াসের ভাষ্যের মাধ্যমে। জ্যোতিষ সম্পর্কেও তাহার কিছু ব্যুৎপত্তি ছিল।

ম্যাক্রোবিয়াস্ (৩৯৫-৪২০)

নিও-প্লেটোনিষ্ট ম্যাক্রোবিয়াসের খ্যাতি প্রধানতঃ দুইখানি গ্রন্থের উপর প্রতিষ্ঠিত—*Saturnalia* ও সিসেরো কর্তৃক রচিত *Somnium Scipionis* উপর একখানি টীকা। নিও-প্লেটোনিজ্‌মের আলোচনা মূখ্য উদ্দেশ্য হইলেও ইহাতে প্রসঙ্গত পদার্থবিদ্যা, জ্যোতিষ, ভূগোল ও গণিত সম্বন্ধীয় নানা বিষয় আলোচিত হইয়াছে। ম্যাক্রোবিয়াসের সময়ে সাধারণ শিক্ষিত সমাজের ব্যক্তিগণ কি ধ্বনের বৈজ্ঞানিক জ্ঞান অর্জন করিতেন, এই প্ৰস্তুত দুইটি তাহার এক উদাহরণ।

মার্সেলাস্ এম্পিরিকাস্

বর্দে-নিবাসী মার্সেলাস্ এম্পিরিকাস্ চিকিৎসাবিদ ও ভেষজবিদ ছিলেন। চতুর্থ শতাব্দীর শেষ ও পঞ্চম শতাব্দীর প্রথমভাগে তিনি জীবিত ছিলেন। তাহার *De medicamentis* ভেষজ ও চিকিৎসাবিদ্যার বিশেষ উল্লেখযোগ্য গ্রন্থ। এই গ্রন্থে বৈজ্ঞানিক তথ্যেরও কিছু কিছু সমাবেশ আছে তেমনি টোটিকা, হাতুড়ে চিকিৎসা ও অনুরূপ কুসংস্কারজনিত চিকিৎসা-প্রণালীর বর্ণনার প্রাচুর্যেরও অভাব নাই। দ্রব্যাদি সংক্রান্ত বর্ণনা প্রসঙ্গে তিনি বহু উদ্ভিদের উল্লেখ করিয়াছেন।

প্রোক্লাস্ (৪১০-৪৮৫)

নিও-প্লেটোনিক দার্শনিক প্রোক্লাস্ গণিতে ও জ্যোতিষে পারদর্শী ছিলেন। ইউক্লিডের *Elements*-এর উপর তিনি এক বিশদ টীকা রচনা করেন, এই টীকা প্রসঙ্গে তিনি এমন অনেক ঐতিহাসিক তথ্যের সমাবেশ করেন বাহা গ্রীক জ্যামিতির ইতিহাস বৃদ্ধিবার পক্ষে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। এই ঐতিহাসিক তথ্য এক্ষণে লুপ্ত ইউডিমাস্ ও জেমিনাসের গ্রন্থ হইতে গৃহীত। বহুরেখার নানা জ্যামিতিক প্রশ্ন লইয়া স্বাধীনভাবে তাহার কতকগুলি গবেষণারও উল্লেখ পাওয়া যায়। তারপর হিপার্কাস্ ও টলেমীর জ্যোতিষের তিনি এক মনোজ্ঞ উপক্রমণিকা লেখেন। এই উপক্রমণিকার বিশেষ এই যে, জলঘাড়ির সাহায্যে সূর্যের অগাধ ব্যাস নির্ধারণ করিবার এক পদ্ধতি, সূর্যের বলয়-গ্রাসের উল্লেখ এবং আরও কতকগুলি নূতন বিষয় ইহাতে আলোচিত হইয়াছে। ইহাতে মনে হয়, প্রোক্লাস্ শৃঙ্গ একজন টীকাকারই ছিলেন না, তাহার চিন্তারও স্বতন্ত্র মৌলিকতা ছিল।

মার্টিয়ানাস্ ক্যাপেলা (আনুমানিক ৪৭০ খ্রীষ্টাব্দ)

প্রোক্লাসের সমসাময়িক মার্টিয়ানাস্ ক্যাপেলা কার্থেজের গৌরব। আনুমানিক ৪৭০ খ্রীষ্টাব্দে রচিত তাহার *Satyricon* বা *De nuptiis Philologiae et Mercurii*

et de septem artibus liberalibus libri novem বিশ্বকোষের সহিত তুলনীয়। গ্রন্থটি গদ্যে ও পদ্যে রচিত। নবম খণ্ডে বিভক্ত এই গ্রন্থের ১ম, ৩, ২য় খণ্ড রূপকাকারে লিখিত উপক্রমণিকা বিশেষ। পরবর্তী সাত খণ্ডে যথাক্রমে ব্যাকরণ, ন্যায়, অলঙ্কার, জ্যামিতি ও ভূগোল, পাটীগণিত, জ্যোতিষ এবং সঙ্গীত ও কাব্য আলোচিত হইয়াছে। এই গ্রন্থের ৮ম খণ্ডের জ্যোতিষীয় আলোচনার বৈশিষ্ট্য এই যে, ইহাতে এক অসম্পূর্ণ সূর্যকেন্দ্রীয় বিশ্বপরিকল্পনার আভাস পাওয়া যায়। এই পরিকল্পনা সত্ত্বেও তাহার ব্রহ্মাণ্ড-চিত্র নিও-প্লেটোনিক দর্শনের ছাঁচেই গড়া। ক্যালিসিডিয়াস্ ও ম্যাক্রোবিয়াসের মত ক্যাপেলার রচনাও মধ্যযুগে ব্যাপকভাবে পঠিত ও অধ্যীত হইত।

ইসিডোর অব সেভিল (আনুমানিক ৫৬০-৬৬০)

প্রাথমিক যুগের খ্রীষ্টান পণ্ডিতদের মধ্যে বৈজ্ঞানিক বিষয়ে বিশেষ দৃষ্টি নিবন্ধ করিয়াছিলেন এরূপ কাহারও নাম যদি করিতে হয়, তাহা হইলে ইসিডোরের নামই সর্বগ্রে কর্য উচিত। স্পেনের সেভিলে অথবা কার্তাজেনায় তাহার জন্ম হয় এবং আনুমানিক ৬০০ খ্রীষ্টাব্দ হইতে মৃত্যুকাল পর্যন্ত তিনি সেভিলের বিশপের পদে প্রতিষ্ঠিত ছিলেন। তাহার প্রধান গ্রন্থ *Etymologiarum sive Originum libri xx* মধ্যযুগীয় বিশ্বকোষের আদর্শেই রচিত বটে, কিন্তু ইহার আলোচনায় বৈজ্ঞানিক বিষয়ের প্রতি গুরুত্ব আরোপ বিশেষ লক্ষণীয়। পাটীগণিত, সঙ্গীত, জ্যামিতি ও জ্যোতিষ এই চারিটি বিষয়ই আলোচিত হইয়াছে। তাহার সাধারণ দৃষ্টিভঙ্গী ও মতবাদ খ্রীষ্টীয় ধর্মতত্ত্বের দ্বারা প্রভাবিত হইলেও মাঝে মাঝে বৈজ্ঞানিক বিষয়কে ধর্মতত্ত্ব হইতে পৃথক করিয়া বিচার করিবার একটা চেষ্টা ইসিডোরের মধ্যে দেখা যায়।* বিজ্ঞানের দিক হইতে *Originum*-এর মূল্য অবশ্য কিছুই নাই, তথ্যগত সমসাময়িক কালের বৈজ্ঞানিক অনগ্রসরতার কথা বিচার করিলে ইসিডোরের এই বিজ্ঞান-প্রীতিটুকুই যথেষ্ট বলিয়া মনে হইবে। ইসিডোরের আর একটি গ্রন্থ *De natura rerum* জ্যোতিষ, আবহতত্ত্ব ও ব্রহ্মাণ্ডতত্ত্ব লইয়া লিখিত। মধ্যযুগে এই পুস্তকটির বিশেষ জনপ্রিয়তার উল্লেখ পাওয়া যায়।

ক্টিফানাস্ (৬১০-৬৪১)

সপ্তম শতাব্দীর প্রথমভাগে এই নামে দুইজন ব্যক্তির উল্লেখ পাওয়া যায়। একজনের জন্মস্থান অলেকজান্দ্রিয়া ও আর একজনের এথেন্স; উভয়েরই কর্মস্থল ছিল কন্সতান্টিনোপল্। অলেকজান্দ্রিয়া-নিবাসী ক্টিফানাস্ ছিলেন দার্শনিক, গণিতজ্ঞ ও জ্যোতির্বিদ। আরিস্টটলের উপর তাহার এক টীকা আছে। জ্যোতিষ সম্বন্ধেও তিনি একখানি গ্রন্থ প্রণয়ন করেন। কিম্বদা সম্বন্ধেও তাহার একটি গ্রন্থের কথা জানা যায়। এথেন্স-নিবাসী ক্টিফানাস্ ছিলেন চিকিৎসাবিদ। হিপোক্রেটিস্ ও গ্যালেনের উপর কয়েকটি টীকা এবং জ্বর ও মৃত্যুশয্যের পীড়া সম্বন্ধে কয়েকখানি গ্রন্থ তাহার রচনা বলিয়া অনুমিত হয়। তবে জ্যোতির্বিদ ও চিকিৎসক ক্টিফানাস্ দুই ব্যক্তি না একই ব্যক্তি ছিলেন সে সম্বন্ধে ঐতিহাসিকগণ এখনও ঠিক করিয়া কিছু বলিতে পারেন নাই।

ক্যালিনিকাস্ (আনুমানিক ৬৭০ খ্রীষ্টাব্দ)

ক্যালিনিকাস্ সম্বন্ধে বিজ্ঞানের ঐতিহাসিকদের কৌতুহলের প্রধান কারণ তিনিই নাকি তথাকথিত 'গ্রীক আগুন'ের আবিষ্কর্তা। কথিত আছে যে, ৬৭০ খ্রীষ্টাব্দে আরবরা

* "Poor as the Origines are they reveal a genuine interest in science, independently from theology."—Sarton, *Introduction to the History of Science*, Vol. I; p. 471.

কনস্টান্টিনোপল অবরোধ করিলে বাইজান্টাইনরা এই 'গ্রীক আগুন' নিক্ষেপ করিয়া তাহাদের জাহাজগুলিকে বিনষ্ট ও পলাইয়া যাইতে বাধ্য করে। বাইজান্টাইন ঐতিহাসিকদের মতে ক্যালিনিকাসই 'গ্রীক আগুন'র আবিষ্কর্তা। সার্টন লিখিয়াছেন, এই 'গ্রীক আগুন' সম্ভবতঃ কলিচুন (quicklime), ন্যাপথ, পীচ ও গন্ধকের মিশ্রণ। এই মিশ্রণে শোরা ছিল কিনা তাহা জানা যায় না। জলের নীচেও এই মিশ্রণ অগ্নিকাণ্ড ঘটাতে পারে।

বীড (৬৭০-৭৩৬)

ইংরেজ ঐতিহাসিক, বৈজ্ঞানিক ও ধর্মতত্ত্ববিদ বীড বৈজ্ঞানিক অপেক্ষা ঐতিহাসিক হিসাবেই সুপরিচিত। ইংরেজ ঐতিহাসিকদের তিনি জনক এবং মধ্যযুগীয় ঐতিহাসিকদের মধ্যেও বোধ হয় সর্বশ্রেষ্ঠ। বিজ্ঞানেও তিনি বিশেষ উৎসাহী ছিলেন এবং এই বিষয়ে তাহার পাণ্ডিত্য ছিল নিঃসংশয়ে ইসিডোরের পাণ্ডিত্য অপেক্ষা উন্নততর। ইহার অন্যতম কারণ প্লিনির *Historia Naturalis*-এর সাহিত্য তাহার পরিচয়। এতম্বাতীত বীড গ্রীক ও হিব্রু ভাষা জানিতেন। তাহার বৈজ্ঞানিক গ্রন্থ *De natura rerum* কতকটা প্লিনির গ্রন্থের অনুকরণে প্রণীত। *De temporum ratione* নামক আর একটি গ্রন্থে তিনি জোয়ার-ভাটার কথা লিখিয়াছেন; ইহাতে বন্দর স্থাপনের পরিকল্পনা সম্বন্ধেও অনেক পরামর্শ আছে। জোয়ার-ভাটার সম্বন্ধে তিনি প্লিনির মত সমর্থন করিতেন। পাটীগণিত সম্বন্ধেও তাহার কয়েকখান পুস্তক আছে।

অ্যালকুইন (৭৩৬-৮০৪)

ইউরোপে অষ্টম শতাব্দীর দ্বিতীয় সর্বশ্রেষ্ঠ জ্ঞানী ও পণ্ডিত ব্যক্তি ছিলেন আর একজন ইংরেজ। অ্যালকুইনের জন্ম ইংরেজ আনুমানিক ৭৩৬ খৃষ্টাব্দে। বীডের আদর্শে তিনি বিশেষভাবে অনুপ্রাণিত হইয়াছিলেন। ধর্মতাত্ত্বিক ও শিক্ষাব্রতী অ্যালকুইনের প্রধান কীর্তি সম্রাট শার্লমাইনের পৃষ্ঠপোষকতায় পশ্চিম ইউরোপে নুতন করিয়া শিক্ষার আদর্শের প্রতিষ্ঠা। সাধারণ অজ্ঞতা ও শিক্ষাক্ষেত্রে বিশৃঙ্খলা দেখিয়া শার্লমাইন বিশেষ বিচলিত হইয়াছিলেন এবং এই বিশৃঙ্খলা দূর করিবার জন্য তিনি এক শিক্ষা-সংস্কার-পরিকল্পনা প্রণয়নের সংকল্প গ্রহণ করেন। সে যুগের সর্বশ্রেষ্ঠ জ্ঞানী ও পণ্ডিত ব্যক্তি অ্যালকুইনের উপর এই ভার অর্পিত হয়। অ্যালকুইন প্রত্যেক ধর্ম প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে একটি শিক্ষা প্রতিষ্ঠান খুলিবার প্রস্তাব করেন। এতম্বাতীত রাজপ্রাসাদের মধ্যেই তিনি এক গ্রন্থাগার, শিক্ষাগৃহ ও একপ্রকার বিদ্যাপাঠ বা একাডেমী স্থাপন করেন। শার্লমাইন 'De litteris colendis' নামে স্নেহ বিখ্যাত শিক্ষাসনদ জারি করেন, তাহাতে অ্যালকুইনের প্রভাব বিদ্যমান। ইউরোপীয় মধ্যযুগে বিদ্যোৎসাহিতার পুনর্জন্মের ইহাই প্রথম প্রচেষ্টা এবং ইতিহাসে এই প্রয়াস 'কারোলিঙ্গীয় পুনর্জন্ম' নামে খ্যাত। তবে এই বিদ্যোৎসাহিতা দীর্ঘস্থায়ী হয় নাই, শার্লমাইনের মৃত্যুর পর তাহার সম্রাজ্ঞার পতনের সঙ্গে সঙ্গেই ইহা আবার সাধারণ অজ্ঞতায় ডুবিয়া গিয়াছিল।

অ্যালকুইন নিজে অধিকাংশ পুস্তক লিখিয়াছেন ধর্মতত্ত্ব ও দর্শন সম্বন্ধে এবং কয়েকটি পুস্তক ব্যাকরণ ও পাটীগণিত সম্বন্ধে। তাহার পাটীগণিতে নানারূপ জটিল সমস্যার নির্দেশ থাকিত। একটি উদাহরণ দেওয়া যাইতে পারে। ১০০ বস্তা শস্য ১০০টি পরিবারের মধ্যে এমনভাবে ভাগ করিয়া দেওয়া হইল যে, প্রত্যেক পুরুষ ৩ বস্তা, প্রত্যেক স্ত্রী ২ বস্তা এবং প্রত্যেক শিশু অর্ধ বস্তা শস্য পাইল; সর্বসমেত কতজন পুরুষ, স্ত্রী ও শিশু এই পরিবারগুলিতে ছিল?

বীড ও অ্যালকুইনের পর রাবানাস্ মোরাস্ (৭৭৬-৮৫৬) ইউরোপে এই নুতন বিদ্যোৎসাহিতা কিছুদিন বজায় রাখেন। তাহার স্থাপিত ফল্ডার বিদ্যাপাঠ সেই সময়ে এক বিশিষ্ট শিক্ষাকেন্দ্রে পরিণত হইয়াছিল।

লিওন অব থেসালোনিকা (খ্রীষ্টাব্দ নবম শতাব্দী)

নবম শতাব্দীতে বাইজান্টাইন দার্শনিক লিওন অব থেসালোনিকার নাম উল্লেখযোগ্য। তিনি থেসালোনিকার আর্কবিশপ ও কন্স্টান্টিনোপলের রাজকীয় বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক ছিলেন। নানারূপে যান্ত্রিক কৌশল আবিষ্কারের জন্য তিনি খ্যাত। তাঁহার আবিষ্কারের মধ্যে অটোম্যাটা প্রধান। আলোক-সংকেত দ্বারা একপ্রকার বার্তাপ্রেরণ-ব্যবস্থা (optical telegraph) তিনি উদ্ভাবন করেন। গণিত, চিকিৎসাশাস্ত্র, জ্যোতিষ ও ভাষাগণনা সম্বন্ধে তিনি কয়েকখানি গ্রন্থ রচনা করেন। সাত খণ্ডে সমাপ্ত চিকিৎসাশাস্ত্রের এক বিশ্বকোষ তাঁহার শ্রেষ্ঠ গ্রন্থ। অস্ট্রটিকংসা সম্বন্ধে এই গ্রন্থে বিশদ আলোচনা আছে। বাইজান্টাইনে বিদ্যোৎসাহিতা সৃষ্টি করতে তিনি বিশেষ সচেষ্ট হইয়াছিলেন এবং বাইজান্টাইন্ রেশেনসিসের সঙ্গে তাঁহার নাম ওতপ্রোতভাবে জড়িত। বাইজান্টাইনে বিদ্যোৎসাহিতার এই নবজন্মের কালে প্রাচীন গ্রীক পুঁথিপত্র কিছুটা রক্ষা হইয়াছিল। এই সময়েই আর্কিমিডিসের কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ পাণ্ডুলিপি পুনরাবিষ্কৃত হয়।

এরিসেনা (খ্রীষ্টাব্দ নবম শতাব্দী)

নবম শতাব্দীর আর একজন খ্রীষ্টান পণ্ডিতের কথা উল্লেখ করিয়া আমরা এই প্রসঙ্গে শেষ করিব। এরিসেনা বা জন স্কেটাঙ্গ (৮০০-৮৭৭) ছিলেন মধ্যযুগের এক বিশিষ্ট ও প্রতিভাবান দার্শনিক, সাটনের মতে, “one of the most original philosophers of the Middle Ages”. পণ্ডিতীয় দৃষ্টিভঙ্গীর অপেক্ষা স্বাধীন চিন্তা ও যুক্তির উপর তিনি বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করিতেন। গ্রীক ভাষায় তিনি সুপণ্ডিত ছিলেন এবং গ্রীক হইতে ল্যাটিনে কয়েকটি গ্রন্থ অনুবাদ করেন। ক্যাল্‌সিডিয়াসের গ্রন্থপাঠে তিনি স্লেটো সম্বন্ধে অবগত হন। জ্যোতিষীয় জ্ঞান ও ধারণার জন্যও তিনি প্রধানতঃ ক্যাল্‌সিডিয়াস ও ক্যাপেলার গ্রন্থাবলীর নিকট ঋণী। হেরাক্লিডিস্ সূর্যকে প্রদক্ষিণ করিয়া বৃহৎ ও শুল্কপের পারিক্রমণের পরিচয় প্রদান করেন; এরিসেনা মনে করেন যে, বৃহস্পতি ও মঙ্গলও সূর্যকে কেন্দ্র করিয়া বৃত্তপথে আবর্তিত হইয়া থাকে। তাঁহার বৈজ্ঞানিক রচনা অপেক্ষা ধর্মদর্শন সম্বন্ধীয় রচনাই প্রধান। ৮৬৭ খ্রীষ্টাব্দে রচিত *De divisione naturae* তাঁহার সর্বশ্রেষ্ঠ গ্রন্থ। এই গ্রন্থের মূল প্রতিপাদ্য বিষয় প্রকৃতির একতা; এই একতা ঈশ্বর হইতে উদ্ভূত এবং ঈশ্বরেই তাহার শেষ।

অষ্টম অধ্যায়

৮.১। প্রাচীন বিজ্ঞানের পরিসমাপ্তি ও ইউরোপে অন্ধকার যুগের সূচনা

খ্রীষ্টপূর্ব ষষ্ঠ শতাব্দীতে মাইলেটাসের থালেসের সময় হইতে সূর্য করিয়া খ্রীষ্টাব্দ চতুর্থ শতাব্দীর শেষ ও পঞ্চম শতাব্দীর প্রথমভাগে আলেকজান্দ্রিয়ার প্রখ্যাত বিজ্ঞানী ও প্রাচীনকালের সর্বশ্রেষ্ঠ বিদুষী মহিলা হাইপেসিয়াসের কাল পর্যন্ত এক হাজার বৎসরের গ্রীক ও গ্রেকো-রোমক বিজ্ঞানের ইতিহাস মোটামুটি বিশদভাবেই পর্য্যালোচিত হইয়াছে। গণিত, জ্যোতিষ ও ভূগোল, উদ্ভিদ, প্রাণী ও জীববিদ্যা, চিকিৎসা ও ভেষজবিজ্ঞান, পদার্থ-বিদ্যা, যন্ত্রবিদ্যা, স্থাপত্য ও পুত্রবিদ্যা প্রভৃতি বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখায় প্রাচীন ভূখণ্ডাসাগরীয় জাতিরা এই এক হাজার বৎসরের সাধনায় যে কি অপূর্ব অলদান রাখিয়া গিয়াছিল ও কিরূপ অশ্চর্য উদ্ভাবনী শক্তির পরিচয় দিয়াছিল এই আলোচনা হইতে তাহা স্পষ্টই প্রতীয়মান হইবে। এই সময়ের মধ্যে জ্যামিতি, গণিত ও বীজগণিতের ভিত্তি পাকা হইয়াছিল; গ্রীক জ্যোতিষীয় মতবাদ এক্ষণে পবিত্র হইলেও হিপার্কাস্ ও টলেমীর হাতে সীমায়িত পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষার গম্ভীর মধ্যে জ্যোতির্বিদ্যার চরম উন্নতি সাধিত হইয়াছিল; চিকিৎসা-বিজ্ঞান, প্রাণিবিদ্যা, উদ্ভিদবিদ্যা ও জীববিদ্যার ভিত্তিস্থাপনা ও কঠোরায়ত্তন করেন হিপোক্রেটিস্, অ্যারিস্টটল্, থিওফ্রাস্টাস্ ও গ্যালেনের মত সর্বকালের সর্বশ্রেষ্ঠ বিজ্ঞানীগণ। ইরাটোস্থেনিস্, স্ট্রাবো ও টলেমীর হাতে আধুনিক ভূগোলের উৎপত্তি।

মানব-সভ্যতার ইতিহাসে এই এক হাজার বৎসরের জ্ঞান-বিজ্ঞানের ইতিহাস অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। আধুনিক বিজ্ঞানের উৎস সম্বন্ধে কঠোর হইলে এই গ্রীক ও গ্রেকো-রোমক বিজ্ঞানের মধ্যে তাহা অনুসন্ধান করিতে হইবে; কারণ, আধুনিক বিজ্ঞানের সহিত এই প্রাচীন বিজ্ঞানের সম্পর্ক অভেদ্য। প্রাচীন বিজ্ঞানের জের টানিয়াই আধুনিক বিজ্ঞানের জন্ম। পঞ্চদশ ও ষোড়শ শতাব্দীতে ভেসালিয়াস্, হার্ভি, কোপার্নিকাস্, গ্যালিলেওস্ প্রমুখ বিজ্ঞানীগণ গভীরভাবে প্রাচীন বিজ্ঞানের দ্বারা অনুপ্রাণিত হইয়াই আধুনিক বিজ্ঞানের স্থান দিতে সক্ষম হইয়াছিলেন। বেগেশিসের এক অন্যতম কাণ ইউরোপীয় জাতিদের মধ্যে প্রাচীন গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞান ও পুথিপত্রের প্রতি প্রতি ও অনুরাগের পুনর্জন্ম। এই পুথিপত্র ঘাটিয়া এবং ইহাদের মধ্যে প্রাচীন মনীষীদের আশ্চর্য ধীশক্তির পরিচয় পাইয়া ইউরোপ আবার নূতন উদ্যমে বিজ্ঞান-সাধনায় উৎসুখ হয়। হিপার্কাস্ ও টলেমী যেখানে শেষ করিয়াছিলেন ঠিক তাহার পর হইতেই কোপার্নিকাস্ তাহার জ্যোতিষীয় গবেষণা সূর্য করেন। ভেসালিয়াস্ ও হার্ভির গবেষণা যুগান্তকারী হইলেও একদিক দিয়া বিচার করিলে তাহা যে গ্যালেনের গবেষণারই সম্প্রসারণ একথা অনস্বীকার্য। এইভাবে বিজ্ঞানের প্রত্যেক বিভাগেই দেখা যাইবে, প্রাচীন বিজ্ঞানীরা যেখানে আসিয়া শেষ করিয়াছিলেন তাহার অব্যবহিত পর হইতেই আধুনিক বিজ্ঞানের যাত্রা সূর্য হইয়াছিল।

কিন্তু এই শেষ ও সূর্য সঙ্গ সঙ্গি ঘটে নাই। দুই-এর মাঝখানে আমরা দেখিতে পাই এক হাজার হইতে বার শত বৎসরের দীর্ঘ ব্যবধান। গৌরবময় অতীত গ্রীক ও গ্রেকো-রোমক সভ্যতা হইতে আধুনিক সভ্যতাকে পৃথক ও বিচ্ছিন্ন করিয়া রাখিয়াছে এক অতলপার্শ্বী অন্ধকারময় যুগ। এই যুগের অন্ধকার ইউরোপীয় মনের অন্ধকার। এক দুঃস্থ অবসাদ ও বৈকল্য তাহার মনকে যেন আচ্ছন্ন করিয়া ফেলিল। উন্নততর সর্বপ্রকার স্বাধীন চিন্তাশক্তি, মননশীলতা ও উদ্ভাবনী শক্তি তাহার অন্তর্হিত হইল। মনের গতি হারািয়া সমুদ্রের পরিবর্তে পশ্চাতে সে দৃষ্টি নিবন্ধ করিল। নূতন জ্ঞানের ও তথ্যের সম্বন্ধ দেওয়া দুই ধাক্কা, সর্বপ্রকার জ্ঞানার্জনে এষুগে ইউরোপকে আমরা দেখি একান্তভাবে নিষ্পৃহ ও নিষ্কিয়। চিন্তা-জগতে ইউরোপ সহসা অন্ধকারে যেন পথ হারািয়া ফেলিয়াছে।

প্রাচীন বিজ্ঞানের পরিসমাপ্তি ও ইউরোপীয় অন্ধকার যুগের ব্যাপ্তি

ঠিক কোন সময় হইতে ইউরোপে এই অন্ধকার যুগের সূচনা এবং কালের বিস্তৃতিতে ইহার ব্যাপ্তি কতদূর সে সম্বন্ধে যথেষ্ট মতভেদ ও বিতর্কের অবকাশ আছে। থালেসের কাল হইতে গ্রীক বিজ্ঞানের যে অগ্রগতির ধারা আমরা এ পর্যন্ত আলোচনা করিয়াছি, তাহাতে মাঝে মাঝে নানা ছেদ পড়িলেও ও গুরুত্বের বিপর্যয় উপস্থিত হইলেও খ্রীষ্টাব্দ শ্বিতীয় শতাব্দীর শেষভাগ পর্যন্ত এই প্রাচীন বিজ্ঞানের সক্রিয়তা ও সৃজনশীলতা আমরা একরূপ অব্যাহত দোঁখিতে পাই। বিজ্ঞানের দিক হইতে এই শ্বিতীয় শতাব্দীকে ইতিহাসের পাতার চিরকালের জন্য উজ্জ্বল ও ভাস্কর করিয়া রাখিয়াছে দুইজন ক্ষণজন্মা বিজ্ঞানীর প্রতিভা। টলেমী আলেকজান্দ্রিয়ায় গবেষণা করেন অনুমানিক খ্রীষ্টাব্দ ১২৭ হইতে ১৫১ পর্যন্ত এবং গ্যালেনের মৃত্যু হয় ২০০ খ্রীষ্টাব্দে। এই দুই বিজ্ঞানীই প্রাচীন বিজ্ঞানের সর্বশেষ সমন্বয়-সাধনকর্তা, সর্বশেষ উজ্জ্বল প্রদীপ। সুতরাং সৃজনী শক্তির দিক হইতে প্রাচীন বিজ্ঞানের পরিসমাপ্তির সীমারেখা যদি কোথাও টানিতে হয় তবে গ্যালেনের মৃত্যু বৎসর ২০০ খ্রীষ্টাব্দ হইতেই তাহা টানা উচিত। তবে শ্বিতীয় শতকের শেষভাগে বা তৃতীয় শতকের প্রথমভাগে বৈজ্ঞানিক অগ্রগতি সাধারণভাবে রুদ্ধ হইলেও গাণিতিক গবেষণাকে আমরা আরও কিছুদিন সক্রিয় দোঁখিতে পাই। ডায়োফ্যান্টাস, প্যাপাস, থিওন অব আলেকজান্দ্রিয়া ও হাইপেসিয়ার গাণিতিক গবেষণার কাল খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয় ও চতুর্থ শতাব্দী। বলবিদ্যাবিশারদ হীরাও সম্ভবতঃ এই সময়ে জীবিত ছিলেন। ৩৯০ খ্রীষ্টাব্দে আর্কাবিশপ থিয়োফিলাস আলেকজান্দ্রিয়ার প্রায় সাত শত বৎসরের পুরাতন ও প্রাচীন পুঁথিবীর সবশ্রেষ্ঠ গ্রন্থাগারের একাংশ ধ্বংস করিয়া গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানের অগ্রগতির মূলে কুঠারঘাত করেন। ৪১৫ খ্রীষ্টাব্দে হাইপেসিয়া উদ্ভাস্ত খ্রীষ্টান পাদ্রীদের হাতে নৃশংসভাবে নিহত হন। এই তৃতীয় ও চতুর্থ শতাব্দী আবার টেরটিলিয়ান, ল্যাক্ট্যান্টিয়াস, সেন্ট অ্যাস্ত্রাজ, সেন্ট জেরোম প্রমুখ খ্রীষ্টান ধর্মযাজকদের প্রচারকাল ও সর্বপ্রকার গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানের প্রতি তীব্র বিরুদ্ধতার ও জেহাদের কাল। এইসব বিচার করিয়া অনেক ঐতিহাসিক চতুর্থ শতকের শেষভাগ বা পঞ্চম শতকের প্রথমভাগে প্রাচীন বিজ্ঞানের অবনতির সর্বশেষ সীমারেখা নির্দেশ করিবার অধিকতর পক্ষপাতী।* তাহাদের মতে পঞ্চম শতাব্দীর প্রথমভাগ হইতেই ইউরোপীয় অন্ধকার যুগের সূচনা।

এই অন্ধকার যুগের পরিসমাপ্তি কোথায়? চিন্তা-জগতের এই সর্বগ্রাসী নিকষ-কালো অন্ধকার শতাব্দীর পর শতাব্দী কি সমভাবেই বর্তমান ছিল? মাঝে মাঝে আলোকরেখা এই জড়তা ও আচ্ছন্নতার ঘোর কাটাইবার কি কোনরূপ ইঙ্গিতই দেয় নাই? কবে, কোথায় ও কেমন করিয়া এই দীর্ঘ রাত্রির অবসান ঘটিল, অরুণোদয়ে নূতন আলোর বলকানিতে তাহার চিন্তালোক ঝলমল করিয়া উঠিল, জ্ঞান-বিজ্ঞানের স্বার উন্মোচন করিবার হারানো চাবিকাঠি ইউরোপ আবার খুঁজিয়া পাইল?

এই অন্ধকার হঠাৎ একদিনে কিছ্ আর অপসৃত হয় নাই। ইহা যেমন ধীরে ধীরে আসিয়াছিল তেমনি কাটিয়াও গিয়াছিল ধীরে ধীরে। ঠিক কখন এই অন্ধকার যুগের অবসান হইল, নূতন জ্ঞানান্বেষণে ইউরোপীয় জাতিরা আবার পশ্চাতের পরিবর্তে সম্মুখে দৃষ্টি প্রসারিত করিল এবং প্রাকৃতিক ঘটনার বিচার-বিশ্লেষণে আর্ষ-প্রয়োগের বদলে স্বকীয় ও বৈজ্ঞানিক মনোভাবের পরিচয় দিতে আরম্ভ করিল, তাহা নিশ্চয় করিয়া বলা যায় না। ষোড়শ শতাব্দীর কোন এক সময়ে, সম্ভবতঃ শেষের দিকে, গ্রন্থাবলী মনোভাবের পরিসমাপ্তি ঘটে একথা আজ সাধারণভাবে স্বীকৃত। তবে ইহারই মধ্যে বিশেষ কোন বৎসরের নাম যদি

* F. S. Marvin কর্তৃক সম্পাদিত *Science and civilization* গ্রন্থে চার্লস লিঙ্গারের প্রবন্ধে প্রকৃষ্ট, Oxford University Press, 1923; pp. 113-5.

করিতেই হয়, ১৫৪৩ খ্রীষ্টাব্দকেই মধ্যযুগের শেষ বৎসর হিসাবে অভিহিত করা উচিত। এই বৎসর কোপার্নিকাসের বৈজ্ঞানিক জ্যোতিষীয় গ্রন্থ *De Revolutionibus Orbium Coelestium* ও শারীরস্থান সম্বন্ধে ভেসালিয়াসের ততোধিক বৈজ্ঞানিক গ্রন্থ *De Fabrica Corporis Humani* প্রকাশিত হয়। প্রথমেই গ্রন্থে টলেমী কর্তৃক রূপায়িত প্রাচীন জ্যোতিষের বিনয়াদ টলাইবার ব্যবস্থা হয়, দ্বিতীয়টিতে গ্যালেন-প্রস্তাবিত দেহতত্ত্ব ও জৈবক্রিয়াতত্ত্ব ভুল প্রতিপন্ন করিয়া এক সম্পূর্ণ নূতন শারীরবৃত্ত প্রতিষ্ঠিত করিবার ইচ্ছা প্রকাশিত দেখা যায়। এই দুই গ্রন্থেরই মূল কথা এক; প্রাচীন বিজ্ঞান নিভুল ও শাস্ত্রজ্ঞান ও সত্যের সম্মান দিয়াছে ইহা স্বীকার্য্য নহে; সেই বিজ্ঞানের বহু টুটী-কিচুতি আছে এবং পরীক্ষা ও গবেষণার দ্বারা উন্নততর ও অধিকতর নির্ভরযোগ্য বৈজ্ঞানিক মতবাদে পৌঁছানো সম্ভবপর। এক কথায় এই দুই গ্রন্থের মধ্য দিয়া প্রথম প্রকাশ্যভাবে প্রাচীন বৈজ্ঞানিক মতবাদের বিরুদ্ধতা করা হইয়াছে এবং ইহা অপেক্ষা উন্নততর মতবাদের প্রস্তাব করা হইয়াছে। ইহার পূর্বে এক হাজার বৎসরের মধ্যে টলেমীর জ্যোতিষ অথবা গ্যালেনের শারীরবৃত্তে সন্দেহ প্রকাশ করিবার চিন্তা পর্যন্ত কেহ করে নাই। প্রত্যেকের নিশ্চিন্ত ধারণা হইয়াছিল, প্রাচীন বিজ্ঞানীগণের গবেষণা ও মতবাদ অদ্বন্দ্বিত; তাহারা যাহা বলিয়া গিয়াছেন, সেই বিষয়ে তাহাই শেষ কথা। মাঝে মাঝে দু' একজনের মনে যে আদৌ কোন সন্দেহ জাগে নাই তাহা নহে, তবে ঋষিবাধ্য প্রতিবাদ করিবার মত সাহস বা স্পর্ধা কাহারও হয় নাই। কোপার্নিকাসও নিশ্চিন্ত মনে তাহার *De Revolutionibus Orbium Coelestium* ছাপাইবার অনুমতি দেন নাই। দীর্ঘ ত্রিশ বৎসর এই পান্ডুলিপি র কথা তিনি বিশেষ অন্তরঙ্গ বন্ধু ছাড়া কাহারও নিকট প্রকাশ করেন নাই। ১৫৯২ খ্রীষ্টাব্দে *Commentariolus* নামে এক ক্ষুদ্র পুস্তিকায় সংক্ষেপে তাহার মতবাদ ব্যক্ত করিয়া অল্প কয়েকজন বন্ধুর মধ্যে তাহা গোপনে প্রচার করেন। ইহার প্রায় ৩০ বৎসর পরে বন্ধুদের সনির্বন্ধ অনুমোদনে কোপার্নিকাস যখন তাহার মূল গ্রন্থ প্রকাশ করিতে স্বীকৃত হন, তখন তাহার বয়স ৭০। প্রাচীন বৈজ্ঞানিক মতবাদের বিরুদ্ধতা করিবার বিপদ ও গুরুত্ব সম্বন্ধে ভেসালিয়াসও সচেতন ছিলেন। তিনি *De Fabrica*তে লিখিয়াছেনঃ “অস্পষ্টকল্পিত দিন আগেও গ্যালেন হইতে একচুল এদিক-ওদিক হইতে আমি সাহসী হইতাম না। কিন্তু হুংপিণ্ডে অবস্থিত সেপ্টাম পর্দা হুংপিণ্ডের অবশিষ্ট অংশের মতই পুরু ও ঘন-সামিগ্ধ। আমি একবারেই ব্যর্থ হইতাম না কিরূপে অতীব ক্ষুদ্রতম কণিকার পক্ষেও সেপ্টাম ভেদ করিয়া দক্ষিণ নিলয় হইতে বাম নিলয়ে প্রবেশ করা সম্ভবপর।” দীর্ঘকালব্যাপী বৈজ্ঞানিক পরীক্ষালব্ধ বিন্যাস আঁত নির্ভরিকভাবে তিনি প্রকাশ করিলেন। তেবশ বৎসর ধরিয়া ইউরোপে ঠিক এই জিনিসটিরই অভাব ছিল।

কোপার্নিকাস ও ভেসালিয়াসের উপরিউক্ত বৈজ্ঞানিক গ্রন্থ দুইখানি প্রকাশিত হইবার সঙ্গে সঙ্গেই অবশ্য লোকে রাতারাতি টলেমী ও গ্যালেনের বৈজ্ঞানিক মতবাদ ত্যাগ করিয়া কোপার্নিকাস ও ভেসালিয়াস-প্রস্তাবিত বৈজ্ঞানিক মতবাদ গ্রহণ করে নাই। অধিকাংশ লোকই প্রথমে এই মতবাদ উপেক্ষা করিয়াছে, তাহা লইয়া বাগ্ম ও উপহাস করিয়াছে এবং কেহ কেহ অধার্মিক ও অশাস্ত্রীয় বলিয়া কটাক্ষ বা ভীতি প্রদর্শন করিয়াছে। কিন্তু ধীরে ধীরে এই মতবাদ চিন্তাশীল ব্যক্তিদের দৃষ্টি আকর্ষণ করিল, ইহার অকাট্য যুক্তি ও সত্যতা সকল প্রকার অবৈজ্ঞানিক প্রতিবাদ ও বিরুদ্ধতার উপর জয়ী হইল, এবং প্রাচীন বিজ্ঞানের সত্যতা সম্বন্ধে সন্দেহ উত্তরোত্তর ব্যর্থপ্রাপ্ত হইল। এইজন্যই ইউরোপীয় বিজ্ঞানের ইতিহাসে ১৫৪৩ খ্রীষ্টাব্দকে মধ্যযুগ ও আধুনিক বৈজ্ঞানিক যুগের সীমান্বর্ধক হিসাবে মনে করা যাইতে পারে।

এই প্রসঙ্গে একথাও সত্য যে, ৪০০ খ্রীষ্টাব্দ হইতে ১৫৪৩ খ্রীষ্টাব্দ পর্যন্ত এক হাজার বৎসরের কিশিদিগক কাল জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার দিক হইতে সম্পূর্ণ ও সমানভাবে

নিশ্চেষ্টতার যুগ ছিল না। ইহার মধ্যে জ্ঞান-চর্চার ও জ্ঞানান্বেষণের অনেক ইতর বিশেষ ঘটিয়াছে। তবে খ্রীষ্টাব্দ পঞ্চম শতাব্দী হইতে দশম শতাব্দী পর্যন্ত ইউরোপের প্রায় সবটাই জ্ঞান-চর্চা একরূপ স্থগিত ছিল; অজ্ঞতা এবং তাহা অপেক্ষাও মারাত্মক, অজ্ঞতা দূর করিবার অনিচ্ছা ছিল সাধারণ ও ব্যাপক। এই পটভূমিতে বৎসরই প্রকৃতপক্ষে কৃষ্ণযুগ। একাদশ শতাব্দী হইতে আবার জ্ঞান-চর্চার ও বিদ্যাংসাহিত্যের কিছু কিছু আভাস আমরা দেখিতে পাই। গেরবেট, আদেলার্দ, রবার্ট অব চেম্টার, জেরার্ড অব ব্রেমোনা, মাইকেল স্কট, আলেকজান্দার অব নেকাম প্রমুখ পণ্ডিতগণ একাদশ ও দ্বাদশ শতাব্দীর বিদ্যাংসাহিত্যের ও জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার প্রধান প্রতিষ্ঠা। অষ্টম ও নবম শতাব্দীতে ইউরোপীয় মননশীলতা নিঃসন্দেহে ক্রমাগত নিন্মগামী; একাদশ ও দ্বাদশ শতাব্দীতে এই অবনতির গতি রুদ্ধ; ইউরোপীয় মন জ্ঞানজনে উৎসুক; তাহার চিন্তাশক্তি উদ্ভূত। দ্বাদশ শতাব্দীতে রজার বেকনের অবিভাবের পর হইতে এই বিদ্যাংসাহিত্য অধিকতর প্রবল আকার ধারণ করে, জ্ঞানের মূল্য বাড়িতে থাকে, জ্ঞানী ব্যক্তি সমাজে ও রাজদরবারে সমাদৃত হইতে আরম্ভ করেন। এই যুগের লোক প্রাচীন জ্ঞান-বিজ্ঞানের প্রতি আকৃষ্ট সম্ভ্রমশীল; প্রাচীন পুথিপত্রে, জ্ঞান-বিজ্ঞানে যাহার যতবেশী অধিকার তিনি ততবেশী জ্ঞানী ও পণ্ডিত। এই পণ্ডিত-প্রীতি চতুর্দশ ও পঞ্চদশ শতাব্দীর বৈশিষ্ট্য।

গ্রীক ও ল্যাটিন ভাষায় লিখিত প্রাচীন বৈজ্ঞানিক গ্রন্থগুলির বহুল প্রচার ঘটে পঞ্চদশ শতাব্দীতে। খ্রীষ্টাব্দদেবর তীর বিরুদ্ধতার ফলে এক সময় গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞান বিশ্বমীর জ্ঞান-বিজ্ঞান হিসাবে ব্যাপকভাবে অবজ্ঞাত ও পরিত্যক্ত হইয়াছিল। বিদ্যাংসাহিত্য ও জ্ঞান-চর্চার স্বাধিকার পরিবেশ আবার ফিরিয়া আসিলে প্রথমেই চেষ্টা হইল বিজ্ঞানের উৎস সম্বন্ধে। সঙ্গে সঙ্গে খোঁজ পড়িল মূল গ্রীক পাণ্ডুলিপি; সুতরাং হইল এক বিরাট ও ব্যাপক অনুসন্ধান পর্বের। এইরূপ মনোযোগ ও খেঁখের সহিত পুণ্ডান্দপুণ্ডান্দভাবে গ্রীক-বিজ্ঞান ইতিপূর্বে বা পরে আর অধীত হয় নাই। বিদ্যাচর্চা এক নতুন প্রেবণা ও উদ্দীপনা লাভ করিল।

তাহা হইলে মধ্যযুগের অবসান-কাল হিসাবে একাদশ, চতুর্দশ অথবা পঞ্চদশ শতাব্দীকে অভিহিত করিলে দ্বিধা কি? অনেক ঐতিহাসিক একাদশ শতাব্দীকে বাদ দিলেও অন্ততঃ চতুর্দশ অথবা পঞ্চদশ শতাব্দীর প্রারম্ভকে আধুনিক বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারার ও দৃষ্টিভঙ্গীর জন্মসময় বলিয়া নির্দেশ করিবার পক্ষপাতী। আর একমূল ঐতিহাসিক এই মতের বিরোধী। এই কারণে যে, নবম শতাব্দীর শেষভাগে অম্বকার যুগের অবসানের সঙ্গে সঙ্গে মানুষের চিন্তাধারা উদ্ভূত হইলেও এবং বিজ্ঞান-চর্চার ও বিদ্যাংসাহিত্যের একটা স্বাধিকার পরিবেশ সৃষ্টি হইলেও ষোড়শ শতাব্দীর পূর্বে ইউরোপীয় বৈজ্ঞানিক চিন্তাধারা একান্তই প্রাচীনাত্মন। আরোনিয়ার, এথেন্সের অথবা আলেকজান্দ্রিয়ার বিস্ময়প্রসূত গ্রীক বিজ্ঞানিগণের বিশ্বাস, মতবাদ ও পর্যবেক্ষণের ফল অশ্রান্ত ধরিয়া লইয়া এই বিজ্ঞানের মহিমা কবিত্তনে একাদশ হইতে পঞ্চদশ শতকের অধিকাংশ পণ্ডিতদেরই আমরা উন্মত্ত দেখি। তাহাদের মন অতীতের সহিত বাধা। এই বন্ধন ছিন্ন করিয়া নির্ভীকভাবে ভবিষ্যতের দিকে দৃষ্টি নিক্ষেপ করিবার অবস্থা তখনও আসে নাই এবং ইহা আসে নাই বলিয়াই মধ্যযুগীয় চিন্তাধারার ও দৃষ্টিভঙ্গীরও অবসান তখন পর্যন্ত ঘটে নাই। এই মতের অন্যতম সমর্থক ডাঃ চার্লস সিঙ্গার তাই লিখিয়াছেন:

"Yet to make the great division at any such date as 1000, 1200 or 1400 would be an error, because, with very few exceptions, the point of view of the eleventh-century encyclopaedist, of the thirteenth-century scholastic, and of the fifteenth-century scholar was formally and essentially an

effort to return to the past. It was the literature and language of antiquity, the antiquity of the fathers, of the philosophers, or of the poets, that these men sought more or less vainly to revive."

"... It is true that, despite the errors of philosophical interpretation, scientific elements are not wholly wanting in scholastic writings. Yet in that age the infinity of the knowable universe was passionately denied, originality of view was furtively hidden under the cloak of authority, and knowledge—so the knowers claimed—was always based on the wisdom of antiquity. Imitation rather than origination was the characteristic mental attitude also of the most enthusiastic scholar of the fifteenth century." ('The Dark Ages and the Dawn' in *Science and Civilization* edited by F. S. Marvin.)

কোপার্নিকাস্ ও ডেসালিয়াস্ এই মধ্যযুগীয় মানসিক অবস্থা কাটাইয়া অতীতের পরিবর্তে ভবিষ্যতের দিকে দৃষ্টি ফিরাইতে পারিয়াছিলেন। টলেমী ও গ্যালেনের নিকট তাহাদের ঋণ অপূরণীয়। কিন্তু এই দুই প্রাচীন গুরুকে তাহারা নকল বা অনুকরণ করেন নাই। স্বাধীনভাবে পরীক্ষা, পর্যবেক্ষণ ও মননশক্তির দ্বারা যে সত্য তাহারা উপনীত হইলেন বহুদিনের প্রচলিত ধারণা ও বিশ্বাসের সহিত তাহার মিল রক্ষা হয় নাই বলিয়া তাহারা পিছ-পা হন নাই। স্বাধীনভাবে মস্তকশ্রেণী নিজেদের অভিজ্ঞতা ও সত্য উপলব্ধি বাস্তব করিলেন। যে প্রকার মনোভাব বৈজ্ঞানিক গবেষণায় এইরূপ স্বাধীন চিন্তাধারা সম্ভবপর করিল তাহাই আধুনিক বৈজ্ঞানিক মনোভাব। *De Revolutionibus* ও *De Fabrica* এই প্রকার মনোভাবের প্রথম লিপিবদ্ধ প্রমাণ। কোপার্নিকাস্ ও ডেসালিয়াসের কাল ঘোড়শ শতাব্দীতে তাই বিজ্ঞানের মধ্যযুগের শেষ ও আধুনিক যুগের সূর্য।

এই তো গেল মধ্যযুগের জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার স্তরবিব্যাস। এখন প্রশ্ন হইল, চিন্তাজগতে হঠাৎ এইরূপ শৈথিল্য ও দারিদ্র্য উপস্থিত হইল কেন? তাহার উদ্ভাবনী ও সৃজনী প্রতিভার বিকাশ এইভাবে অবরুদ্ধ হইল কেন? ইহা কি মনুষ্য মনের আবর্তনশীল স্বাভাবিক বৈকল্য ও অবসন্নতা; না ইহার সহিত রাজনৈতিক, সামাজিক ও তৎকালীন ধর্মব্যবস্থার কোন প্রত্যক্ষ যোগ আছে? এক শ্রেণীর ঐতিহাসিকের মতে, বিজ্ঞানের প্রগতি বা অগ্রগতির উপর রাজনৈতিক ও সামাজিক অবস্থার কোনরূপ প্রভাব নাই। মানুষের দুর্জয় কৌতূহলপ্রিয়তা হইতে বিজ্ঞানের জন্ম ও ক্রমোন্নতি। এই কৌতূহলপ্রিয়তা কোনরূপ বাধাদ্বারা নিরমকানন্দ বা সামাজিক ও রাজনৈতিক অবস্থাভেদের বশবর্তী নহে। এই কৌতূহলপ্রিয়তার অভাব বা আধিক্য আনিবার ও আনির্দষ্ট। এইরূপ মতে বিশ্বাসী ঐতিহাসিকের সংখ্যা অবশ্য ক্রমেই কমিয়া আসিতেছে। মানুষের কর্মধারা ও চিন্তাধারার উপর রাজনৈতিক ও সামাজিক অবস্থার, প্রচলিত জীবনাদর্শের ও ধর্মবিশ্বাসের যে আনিবার প্রভাব বর্তমান, তাহার জ্ঞান-বিজ্ঞান শিল্পকলা সাহিত্য ও সাধারণভাবে সমাজের বিকাশ এই অবস্থা, জীবনাদর্শ ও ধর্মবিশ্বাসের সহিত যে ওতপ্রোতভাবে জড়িত, বিজ্ঞানের অধিকসংখ্যক ঐতিহাসিক ও পণ্ডিত এখন এই মতে বিশ্বাসী। কৃষ্ণংগে ইউরোপে বিজ্ঞানের এই অবনতির জন্য দায়ী ইউরোপের তদানীন্তন রাজনৈতিক বিপর্যয় ও অশান্তি, অচল সামাজিক অবস্থা ও কুসংস্কারাজব অশ্ব ধর্মবিশ্বাস। প্রাথমিক অবস্থার খ্রীষ্টধর্ম মোটেই প্রগতিবাদী ছিল না; জীবন ও বিশ্বচরাচর সম্বন্ধে যে বিশ্বাস ও দর্শন প্রাথমিক যুগের খ্রীষ্টান পাঠ্যরা

প্রচার করিতে সচেষ্ট হইয়াছিলেন তাহার সহিত বিজ্ঞানের বিরোধ মৌলিক। এই বিশ্বাস ও দর্শন প্রকৃতপক্ষে বিজ্ঞানের কণ্ঠরোধ করিয়াছিল।

৮.২। গ্রেকো-রোমক বিজ্ঞানের অধঃপতনের রাজনৈতিক, অর্থনৈতিক এবং রোগ, মহামারী ও লোককর্মজনিত কারণ

পশ্চিম রোমক সাম্রাজ্যের ভাঙনের সঙ্গে সঙ্গেই ইউরোপীয় সভ্যতার এই সম্ভ্রষ্ট দেখা দেয়। তবে বহু পূর্বেই এই সম্ভ্রষ্টের লক্ষণ প্রকাশ পাইয়াছিল। অনেকের মতে গ্রীক নগর-রাষ্ট্রসমূহের পতনের পর হইতেই প্রাচীন বিজ্ঞানের পতনের সূত্রপাত। অর্থাৎ আলেকজান্দারের সাম্রাজ্য বিস্তার ইহার এক কারণ। কিন্তু আলেকজান্দারের সাম্রাজ্য বিস্তারের সঙ্গে সঙ্গে গ্রীক বিজ্ঞানের অন্যতম প্রসার, বিশেষতঃ আলেকজান্দ্রিয়ায় নূতনরূপে গ্রীক বিজ্ঞানের আত্মপ্রকাশের ব্যাপার বিশ্লেষণ করিলে উপরিউক্ত মতবাদ স্বীকার্য বলিয়া মনে হয় না। এই 'অধঃপতনের প্রকৃত সূত্রপাত ঘটে রোমক সাম্রাজ্য বিস্তৃতি লাভ করিবার পর হইতে। রোমকরা গ্রীক সাম্রাজ্য বা 'ম্যাগনা গ্রেসিয়া' অধিকার করিয়া গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানও আত্মসাৎ করিল। রোমক কর্তৃক এই জ্ঞানভান্ডার আত্মসাতে কোন ক্ষতি ছিল না, যদি সেই সঙ্গে তাহা পূর্ব ও বৃষ্টি করিবার যথাযোগ্য প্রচেষ্টা থাকিত। রোমক সাম্রাজ্যে গ্রীক বিজ্ঞান ছিল একরূপ শোভা ও মর্যাদা স্বরূপ। শূন্য জ্ঞানের জনাই যে জ্ঞান-চর্চার একটা মস্তবড় প্রয়োজন ও সাধকতা আছে, রোমকেরা কোনদিনই ইহা ভালভাবে উপলব্ধি করিতে পারে নাই। তাই রোমক সাম্রাজ্যের পরাক্রম বর্ধনের অপ্রতিহত ছিল গ্রীক বিজ্ঞানের শোভাও ততদিন কোনরূপে টিকিয়াছিল। এই পরাক্রম তিরোহিত হইবার সঙ্গে সঙ্গে বিজ্ঞানেরও পট উঠিয়া গেল। দেখা গেল, রোমক সাম্রাজ্য জ্ঞানভান্ডারকে উজাড় করিয়া একেবারে নিঃশেষ রাখিয়া গিয়াছে। জে. সি. মরিসন্ তাহার *The Service of Man* গ্রন্থে লিখিয়াছেন:

"The barbarous Roman soldier who killed Archimedes absorbed in a problem, is but an instance and a type of what Rome had done always and everywhere by Greek art, civilization and science. The Empire lived upon and consumed the capital of preceding ages, which it did not replace. Population, production, knowledge, all declined and slowly died"

খ্রীষ্টাব্দ তৃতীয় শতাব্দী হইতেই রোমক সাম্রাজ্যের বিরুদ্ধে বর্বর জাতিদের আক্রমণ ও অভিযান সূচ্য হয়। ২০৬ খ্রীষ্টাব্দে ফ্রাঙ্ক ও আলামানি নামে দুই জাতি রাইন নদের নিম্নাংশে ও আলসাস্ অঞ্চল বিধ্বস্ত করিতে আরম্ভ করে। এই সময়ে গথরাও পূর্ব ইউরোপে ও ফ্রুক সাগরের উপকূলবর্তী অঞ্চলসমূহে তৎপর হইয়া উঠে এবং ২৪৭ খ্রীষ্টাব্দে দানিয়ুব নদী অতিক্রম করিয়া রোমক সাম্রাজ্যের উপর হানা দেয়। ফ্রাঙ্ক, আলামানি ও গথদের এই জাতীয় আক্রমণ ও লুণ্ঠরাজ সাময়িকভাবে প্রতিহত হইলেও চতুর্থ শতাব্দী হইতে ইহাদের আক্রমণের প্রকোপ আবার বৃষ্টি পায়। চতুর্থ শতাব্দীতে ড্যাশাল ও হুনদের অভ্যুত্থানে ও ধারাবাহিক আক্রমণে পশ্চিম রোমক সাম্রাজ্য একেবারে ভাঙিয়া পড়ে। ৪১০ খ্রীষ্টাব্দে গথনেতা আলায়িক সরাসরি ইতালীর দক্ষিণ অঞ্চলে এক বিরাট সৈন্যবাহিনী পরিচালনা করিয়া ও রোমক বাহিনীকে বিধ্বস্ত করিয়া রোম অধিকার করিয়া লয়। রোমক সাম্রাজ্য ইতিপূর্বে পশ্চিম ও পূর্ব সাম্রাজ্যে বিভক্ত হইয়া পড়িয়াছিল। পূর্ব সাম্রাজ্যের রাজধানী হইল কন্সটান্টিনোপল্। পশ্চিম সাম্রাজ্য সম্পূর্ণরূপে বর্বর জাতি কর্তৃক

effort to return to the past. It was the literature and language of antiquity, the antiquity of the fathers, of the philosophers, or of the poets, that these men sought more or less vainly to revive."

"... It is true that, despite the errors of philosophical interpretation, scientific elements are not wholly wanting in scholastic writings. Yet in that age the infinity of the knowable universe was passionately denied, originality of view was furtively hidden under the cloak of authority, and knowledge—so the knowers claimed—was always based on the wisdom of antiquity. Imitation rather than origination was the characteristic mental attitude also of the most enthusiastic scholar of the fifteenth century." ('The Dark Ages and the Dawn' in *Science and Civilization* edited by F. S. Marvin.)

কোপার্নিকাস্ ও ডেসালিয়াস্ এই মধ্যযুগীয় মানসিক অবস্থা কাটাইয়া অতীতের পরিবর্তে ভবিষ্যতের দিকে দৃষ্টি ফিরাইতে পারিয়াছিলেন। টলেমী ও গ্যালেনের নিকট তাহাদের ঋণ অপূরণীয়। কিন্তু এই দুই প্রাচীন গুরুকে তাহারা নকল বা অনুকরণ করেন নাই। স্বাধীনভাবে পরীক্ষা, পর্যবেক্ষণ ও মননশক্তির দ্বারা যে সত্য তাহারা উপনীত হইলেন বহুদিনের প্রচলিত ধারণা ও বিশ্বাসের সহিত তাহার মিল রক্ষা হয় নাই বলিয়া তাহারা পিছ-পা হন নাই। স্বাধীনভাবে মূল্যকণ্ঠে নিজেদের অভিজ্ঞতা ও সত্য উপলব্ধি বাস্তব করিলেন। যে প্রকার মনোভাব বৈজ্ঞানিক গবেষণায় এইরূপ স্বাধীন চিন্তাধারা সম্ভবপর করিল তাহাই আধুনিক বৈজ্ঞানিক মনোভাব। *De Revolutionibus* ও *De Fabrica* এই প্রকার মনোভাবের প্রথম লিপিবদ্ধ প্রমাণ। কোপার্নিকাস্ ও ডেসালিয়াসের কাল ঘোড়শ শতাব্দীতে তাই বিজ্ঞানের মধ্যযুগের শেষ ও আধুনিক যুগের সূর্য।

এই তো গেল মধ্যযুগের জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার স্তরবিন্যাস। এখন প্রশ্ন হইল, চিন্তাজগতে হঠাৎ এইরূপ শৈথিল্য ও দারিদ্র্য উপস্থিত হইল কেন? তাহার উদ্ভাবনী ও সৃজনী প্রতিভার বিকাশ এইভাবে অবরুদ্ধ হইল কেন? ইহা কি মনুষ্য মনের আবর্তনশীল স্বাভাবিক বৈকল্য ও অবসন্নতা; না ইহার সহিত রাজনৈতিক, সামাজিক ও তৎকালীন ধর্মব্যবস্থার কোন প্রত্যক্ষ যোগ আছে? এক শ্রেণীর ঐতিহাসিকের মতে, বিজ্ঞানের প্রগতি বা অগ্রগতির উপর রাজনৈতিক ও সামাজিক অবস্থার কোনরূপ প্রভাব নাই। মানুষের দুর্জয় কৌতূহলপ্রিয়তা হইতে বিজ্ঞানের জন্ম ও ক্রমোন্নতি। এই কৌতূহলপ্রিয়তা কোনরূপ বাধাদ্বারা নিরমকানন্দ বা সামাজিক ও রাজনৈতিক অবস্থাভেদের বশবর্তী নহে। এই কৌতূহলপ্রিয়তার অভাব বা আধিক্য আনিবার ও আনির্দষ্ট। এইরূপ মতে বিশ্বাসী ঐতিহাসিকের সংখ্যা অবশ্য ক্রমেই কমিয়া আসিতেছে। মানুষের কর্মধারা ও চিন্তাধারার উপর রাজনৈতিক ও সামাজিক অবস্থার, প্রচলিত জীবনাদর্শের ও ধর্মবিশ্বাসের যে আনিবার প্রভাব বর্তমান, তাহার জ্ঞান-বিজ্ঞান শিল্পকলা সাহিত্য ও সাধারণভাবে সমাজের বিকাশ এই অবস্থা, জীবনাদর্শ ও ধর্মবিশ্বাসের সহিত যে ওতপ্রোতভাবে জড়িত, বিজ্ঞানের অধিকসংখ্যক ঐতিহাসিক ও পণ্ডিত এখন এই মতে বিশ্বাসী। কৃষ্ণংগে ইউরোপে বিজ্ঞানের এই অবনতির জন্য দায়ী ইউরোপের তদানীন্তন রাজনৈতিক বিপর্যয় ও অশান্তি, অচল সামাজিক অবস্থা ও কুসংস্কারাজব অশ্ব ধর্মবিশ্বাস। প্রাথমিক অবস্থার খ্রীষ্টধর্ম মোটেই প্রগতিবাদী ছিল না; জীবন ও বিশ্বচরাচর সম্বন্ধে যে বিশ্বাস ও দর্শন প্রাথমিক যুগের খ্রীষ্টান পাঠ্যরা

এক অভূতপূর্ব ঘটনা। খ্রীঃ পূঃ ২৫০ হইতে ১৫০ অব্দের মধ্যে ক্রীতদাসদের সংখ্যা একরূপ বৃদ্ধি পায় যে, সমগ্র লোকসংখ্যার তিন-চতুর্থাংশই ছিল ক্রীতদাস। ডেলসের হাটে এই সময় দৈনিক দশ সহস্র ক্রীতদাস বেচা-কেনা হইত বলিয়া জানা যায়।*

ক্রীতদাসদের প্রতি রোমক প্রভুদের আচরণ কিরূপ নিম্নম ও নিষ্ঠুর ছিল ক্যাটোর রচনায় তাহার অনেক প্রমাণ আছে। ক্যাটো নিজেও অতি নিষ্ঠুর মনিব ছিলেন। ক্রীতদাস পাচক খাদ্যাদি বিক্রয় করিয়া ফেলিলে তাহার এই অমার্জনীয় বন্দন-শ্রুতীর জন্য অথবা পরিবেশন-কালে কোন ক্রীতদাস খাবারের খালী, প্লাস ইত্যাদি উল্টাইয়া ফেলিলে তাহার এই অসাবধানতার জন্য শাস্তিস্বরূপ ক্যাটো বেত্রাঘাতের আদেশ দিতেন। কৃষিকার্য সম্বন্ধীয় গ্রন্থে ক্যাটো ক্রীতদাস-নিয়ন্ত্রণ সম্পর্কে আরও অনেক কথা লিখিয়াছেন। যেমন, ক্রীতদাসের খাদ্যের পরিমাণ তাহাদের কাজের পরিমাণের উপর নির্ভর করিবে। বৎসরে যে সময়ে কৃষির কাজ সর্বাপেক্ষা প্রমসাদ্য, ক্রীতদাসের সেই সময়ে অধিক খাদ্যের বরাদ্দ করিতে হইবে, অল্প খাটুনির সময় অল্প বরাদ্দ। বাগান ও ক্ষেত খামারের মালিকদের পুরাতন জিভিস মাঝে মাঝে নিলামে বিক্রয় করা সম্পর্কে ক্যাটোর পরামর্শ হইলঃ—

“The plantation owner should auction off old work-oxen, blemished cattle, the wool, the skins, the worn-out iron tools, the aged and diseased slaves and everything else that he does not need.”†

স্পষ্টই দেখা যাইতেছে, ক্যাটোর চোখে ক্রীতদাস একটি প্রয়োজনীয় বস্তুমাত্র। যতক্ষণ সে কাজের উপযোগী থাকিবে ততক্ষণ তাহার মূল্য, অকেজো হইলেই তাহাকে নিলামে বিক্রয় করা কর্তব্য। সিসেরোর মত পণ্ডিত ও দরদী লেখকও ক্রীতদাসের উপর নিষ্ঠুর আচরণের সমর্থক ছিলেন। *On Duty* পুস্তকে ঝড়ের সময় জাহাজ হাল্কা করিবার উদ্দেশ্যে প্রিয় অশ্বটিকে সময়ে নিষ্ক্ষেপ করা উচিত না ক্রীতদাসদের নিষ্ক্ষেপ করা উচিত, এই সম্বন্ধে আলোচনা প্রসঙ্গে তাহার অভিমত হইল, ক্রীতদাসদেরই প্রথমে নিষ্ক্ষেপ করা উচিত। দুর্ভিক্ষের সময় রুদন ও জীর্ণ ক্রীতদাসদের হয় বিক্রয় করা উচিত নয় বাইতে না দিয়া মরিতে দেওয়া উচিত, ক্যাটোর এই মত সিসেরো সমর্থন করিতেন। পিণ্ডার, হোরের প্রমুখ বহু খ্যাতনামা ব্যক্তি এইরূপ নির্দয় আচরণের সমর্থক ছিলেন। এই শেষোক্ত লেখকগণ স্বাধীন রোমক স্ববকদের সুবিধার জন্য ক্রীতদাসীদের গণিকাশ্রিত অবলম্বন করিবার পরামর্শ দেন।‡ বলা বাহুল্য, এইরূপ উক্তি বা লেখা এইসব খ্যাতনামা লেখকের কেবলমাত্র ব্যক্তিগত মতামত নহে। ইহা তৎকালীন রোমক শাসকশ্রেণীর দৃষ্টিভঙ্গারই পরিচায়ক। রোমক সমাজে ক্রীতদাসের হীন, নিম্ন ও অবহেলিত জীবনের ইহা অশ্রুত ইঙ্গিত।

ক্রীতদাস সম্বন্ধে একটি আশ্চর্য ব্যাপার এই যে, কোন ক্রীতদাস নিজের বা নিজেদের এই দুঃসহ ও হীন জীবনযাত্রার কথা বর্ণনা করিয়া উল্লেখযোগ্য কোন গ্রন্থ রচনা করে নাই বা অন্য কোন স্মারকলিপি রাখিয়া যায় নাই। দাস-জীবন সম্বন্ধে সামান্য ঘেটু স্নাহিতা পাওয়া যায় তাহা প্রধানতঃ স্বাধীন রোমক লেখকদের দ্বারা ইচ্ছিত। অথচ সংখ্যায় বিপুল এই ক্রীতদাস বাহিনীর মধ্যে বুদ্ধিমান, দিব্যবান অথবা শিক্ষিত লোকের অভাব ছিল না। এইরূপ অক্ষমতার কারণ উদ্দেশ্যহীন ও অর্থহীন দাস-জীবনের স্বাভাবিক ভ্রাসান্য ও নির্বাসনোহিত। এই উদ্দেশ্যহীন ও অর্থহীন ব্যর্থ জীবন সম্বন্ধে যে কিছু লিখিবার থাকিতে পারে ক্রীতদাসের মনে ইহা উদয় হয় না। তাহার একমাত্র লক্ষ্য এই বিদ্বিষিত জীবন হইতে

* J. G. Crowther, *The Social Relations of Science*; p. 109.

† Prof. William Linn Westernmann, ‘Ancient Slavery’, *Scientific American*, June, 1949.

‡ J. G. Crowther, *loc. cit.*, p. 115.

effort to return to the past. It was the literature and language of antiquity, the antiquity of the fathers, of the philosophers, or of the poets, that these men sought more or less vainly to revive."

"... It is true that, despite the errors of philosophical interpretation, scientific elements are not wholly wanting in scholastic writings. Yet in that age the infinity of the knowable universe was passionately denied, originality of view was furtively hidden under the cloak of authority, and knowledge—so the knowers claimed—was always based on the wisdom of antiquity. Imitation rather than origination was the characteristic mental attitude also of the most enthusiastic scholar of the fifteenth century." ('The Dark Ages and the Dawn' in *Science and Civilization* edited by F. S. Marvin.)

কোপার্নিকাস্ ও ডেসালিয়াস্ এই মধ্যযুগীয় মানসিক অবস্থা কাটাইয়া অতীতের পরিবর্তে ভবিষ্যতের দিকে দৃষ্টি ফিরাইতে পারিয়াছিলেন। টলেমী ও গ্যালেনের নিকট তাহাদের ঋণ অপূরণীয়। কিন্তু এই দুই প্রাচীন গুরুকে তাহারা নকল বা অনুকরণ করেন নাই। স্বাধীনভাবে পরীক্ষা, পর্যবেক্ষণ ও মননশক্তির দ্বারা যে সত্য তাহারা উপনীত হইলেন বহুদিনের প্রচলিত ধারণা ও বিশ্বাসের সহিত তাহার মিল রক্ষা হয় নাই বলিয়া তাহারা পিছ-পা হন নাই। স্বাধীনভাবে মূল্যকণ্ঠে নিজেদের অভিজ্ঞতা ও সত্য উপলব্ধি বাস্তব করিলেন। যে প্রকার মনোভাব বৈজ্ঞানিক গবেষণায় এইরূপ স্বাধীন চিন্তাধারা সম্ভবপর করিল তাহাই আধুনিক বৈজ্ঞানিক মনোভাব। *De Revolutionibus* ও *De Fabrica* এই প্রকার মনোভাবের প্রথম লিপিবদ্ধ প্রমাণ। কোপার্নিকাস্ ও ডেসালিয়াসের কাল ঘোড়শ শতাব্দীতে তাই বিজ্ঞানের মধ্যযুগের শেষ ও আধুনিক যুগের সূর্য।

এই তো গেল মধ্যযুগের জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার স্তরবিব্যাস। এখন প্রশ্ন হইল, চিন্তাজগতে হঠাৎ এইরূপ শৈথিল্য ও দারিদ্র্য উপস্থিত হইল কেন? তাহার উদ্ভাবনী ও সৃজনী প্রতিভার বিকাশ এইভাবে অবরুদ্ধ হইল কেন? ইহা কি মনুষ্য মনের আবর্তনশীল স্বাভাবিক বৈকল্য ও অবসমতা; না ইহার সহিত রাজনৈতিক, সামাজিক ও তৎকালীন ধর্মব্যবস্থার কোন প্রত্যক্ষ যোগ আছে? এক শ্রেণীর ঐতিহাসিকের মতে, বিজ্ঞানের প্রগতি বা অগ্রগতির উপর রাজনৈতিক ও সামাজিক অবস্থার কোনরূপ প্রভাব নাই। মানুষের দুর্জয় কৌতূহলপ্রিয়তা হইতে বিজ্ঞানের জন্ম ও ক্রমোন্নতি। এই কৌতূহলপ্রিয়তা কোনরূপ বাধাদ্বারা নিরমকান্দন বা সামাজিক ও রাজনৈতিক অবস্থাভেদের বশবর্তী নহে। এই কৌতূহলপ্রিয়তার অভাব বা আধিক্য আনিবার ও আনির্দষ্ট। এইরূপ মতে বিশ্বাসী ঐতিহাসিকের সংখ্যা অবশ্য ক্রমেই কমিয়া আসিতেছে। মানুষের কর্মধারা ও চিন্তাধারার উপর রাজনৈতিক ও সামাজিক অবস্থার, প্রচলিত জীবনাদর্শের ও ধর্মবিশ্বাসের যে আনিবার প্রভাব বর্তমান, তাহার জ্ঞান-বিজ্ঞান শিল্পকলা সাহিত্য ও সাধারণভাবে সমাজের বিকাশ এই অবস্থা, জীবনাদর্শ ও ধর্মবিশ্বাসের সহিত যে ওতপ্রোতভাবে জড়িত, বিজ্ঞানের অধিকসংখ্যক ঐতিহাসিক ও পণ্ডিত এখন এই মতে বিশ্বাসী। কৃষ্ণংগে ইউরোপে বিজ্ঞানের এই অবনতির জন্য দায়ী ইউরোপের তদানীন্তন রাজনৈতিক বিপর্যয় ও অশান্তি, অচল সামাজিক অবস্থা ও কুসংস্কারাজব অশ্ব ধর্মবিশ্বাস। প্রাথমিক অবস্থার খ্রীষ্টধর্ম মোটেই প্রগতিবাদী ছিল না; জীবন ও বিশ্বচরাচর সম্বন্ধে যে বিশ্বাস ও দর্শন প্রাথমিক যুগের খ্রীষ্টান পাঠ্যরা

ও সমাজে মানবতার আদর্শ প্রতিষ্ঠিত হইবার অত্যন্তকালের মধ্যেই যে এইরূপে উন্নতি সম্ভবপর হইরাছিল, বোড়শ শতাব্দীতে রচিত এগিকোলার *De re metallica* তাহার প্রকৃষ্ট প্রমাণ।

এইসব তথ্য বিচার করিলে ইহাই মনে হয় যে, প্রাচীনকালে পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণের পথে অগ্রসর হইবার পরিবর্তে ন্যায় ও তর্কের পথে বিজ্ঞানের অগ্রসর হইবার এবং পরবর্তীকালে এই অগ্রগতিও সমাক্রমে রুদ্ধ হইবার এক প্রধান কারণ সমাজ-ব্যবস্থার দাস-প্রথার ব্যাপক প্রবর্তন। সমাজের সেবার, সর্বমানবের কল্যাণে বিজ্ঞান যখনই পরিপূর্ণভাবে নিয়োজিত হইবার অনুপ্রেরণা লাভে বঞ্চিত হইয়াছে তখনই তাহার অগ্রগতিতে কোন না কোন প্রকার ছেদ পড়িয়াছে। ফারিংটন লিখিয়াছেনঃ—

“This mischievous separation of the logic from the practice of science was the result of the universal cleavage of society into freeman and slave. This was not good either for practice or for theory. As Francis Bacon put it, surveying according to the knowledge of his day the same facts that we have here surveyed, if you make a vestal origin of science, you must not expect her to bear fruit. The fruits of a general improvement in the material conditions of life and of a general emancipation of society from superstition were not such as could be produced by such a reverend maid as ancient science became in its decline.”—*Greek Science*, II, p. 165.

৮.৪। প্রাচীন বিজ্ঞানের পতনে তৎকালীন দার্শনিক মতবাদ ও দৃষ্টিভঙ্গির দায়িত্ব

প্রাচীন বিজ্ঞানের পতনের ব্যাপারে গ্রীক দর্শনের ভূমিক অবনতি, পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষার উপর গুরুত্ব আরোপের পরিবর্তে শৃঙ্খলিত চিন্তা, মনোবাদ ও ভাববাদের আধিক্য, আলৌকিক ও তৌতীক শক্তিতে ক্রমবর্ধমান বিশ্বাস এবং সর্বশেষে প্রথম অবস্থার খুদীভবন এবং সমাজ ও জীবনের উদ্দেশ্য সম্বন্ধে এই ধর্মের বিধান ও নির্দেশ বড় কম দায়ী নহে। ব্যস্তির ও সমাষ্টির জীবনের উদ্দেশ্য, আদর্শ ও লক্ষ্য, ইহার উৎপত্তি ও পরিণতি, পার্থক্য ও নৈসর্গিক পরিবেশের সহিত ইহার সামঞ্জস্য বা অসামঞ্জস্য প্রভৃতি বিষয়ে মানুষ বিভিন্ন যুগে কতকগুলি চরম সত্যের সম্মান দিবার, কতকগুলি অমোঘ সিদ্ধান্তে পৌঁছিবাব চেষ্টা করিয়াছে। দর্শন ও ধর্মের মধ্য দিয়া তাহার এই প্রয়াস অভিভাব্য। তাই দর্শন ও ধর্ম ব্যক্তি ও সমাষ্টগত জীবনের উদ্দেশ্য, আদর্শ ও লক্ষ্য সম্বন্ধে যে মত ও দৃষ্টিভঙ্গির সৃষ্টি করে, সর্বপ্রকার জ্ঞান-চর্চার উপর সেই মত ও দৃষ্টিভঙ্গির প্রভাব অনিবার্য। শৃঙ্খলিত তাহাই নহে, অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এই মত ও দৃষ্টিভঙ্গি জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার গতি ও দিক নির্ধারণ করিয়া থাকে। জ্ঞান-চর্চা সাধারণতঃ এই প্রচলিত দার্শনিক মতবাদ ও ধর্মমতের সহিত সামঞ্জস্য ও সমন্বয় রক্ষা করিয়া চলে। মাঝে মাঝে অবশ্য এই সামঞ্জস্য ও সমন্বয় রক্ষা করা দুস্কর হইয়া উঠে। নতুন মনীবার আবির্ভাব নতুন জ্ঞানলোক সম্প্রদায়ে প্রচলিত দার্শনিক মতবাদের সহিত নতুন জ্ঞানের বিরোধ ও সংঘাত ঘটে। সেই বিরোধ তীব্রতর হইয়া নতুন জ্ঞানের জয়লাভ ঘটিলে, সেই জ্ঞানের সহিত ঋণ খণ্ডাইয়া দর্শনের ধারা আবার পরিবর্তিত ও প্রবাহিত হয়। এই পরিবর্তিত দর্শন তখন ভবিষ্যৎ জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার পথ আবার নতুন করিয়া বাঁধিয়া দেয়।

চতুর্থ ও পঞ্চম শতাব্দী হইতে শৃঙ্খলিত প্রায় পাঁচ শত বৎসর ইউরোপে জ্ঞান ও বিজ্ঞান

চর্চার গতি রুদ্ধ হইবার মূলে তৎকালীন দার্শনিক মতবাদ ও খ্রীষ্টধর্মের সুদূরপ্রসারী প্রভাব যে বিদ্যমান ছিল, ইহা মনে করিবার স্বাভাবিক কারণ আছে। এই সময়কার দর্শনের মধ্যে আমরা যে মধ্যযুগীয় মনোভাবের প্রকাশ দেখিতে পাই এবং প্রাথমিক যুগের খ্রীষ্টধর্মের কঠামো, তাহার বিশ্বাস, নীতিবোধ ইত্যাদি গড়িবার পশ্চাতে যে দৃষ্টিভঙ্গীর সাক্ষাৎ পাই, তাহার পথলোচনা করিলেই বুঝা যাইবে, কি হেতু এই মনোভাব ও দৃষ্টিভঙ্গী জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার অনুকূল হয় নাই, কি ভাবে দর্শন ক্রমে ক্রমে ধর্মের নিকট দাসত্ব লিখাইল এবং কেন ইউরোপীয় চিন্তাজগতে নিষ্কলিত আধিপত্য বিস্তার করিল।

আমরা দেখিয়াছি পর্ববেষ্টিতের ভিত্তিতে দৃশ্যমান জগৎ সম্বন্ধে নানা তথ্য ও জ্ঞান আহরণ করিয়া সেই তথ্যসমূহের রীতিনীতি হৃদয়ঙ্গম করিবার প্রয়াসে ফলে প্রাচীন গ্রীক দর্শনের উদ্ভব হইয়াছিল। গ্রীক দর্শনের প্রমুখ আয়োজনীয় দার্শনিকগণ বিজ্ঞান ও দর্শনকে পৃথক করিয়া দেখেন নাই। সপ্তেটিস ও প্লেটোর হাতে পড়িয়া গ্রীক দর্শন এক সম্পূর্ণ নতুন রূপ পরিগ্রহ করে। শব্দ পর্ববেষ্টিতের দ্বারা প্রকৃতির বহুসংখ্য কিনা বা যে সম্ভবপর নয় এবং প্রকৃত সত্য উপলব্ধি যে একমাত্র মননশক্তি ও শব্দ আত্মিক শক্তির উপর নির্ভর করে, প্লেটোর এই ধারণা বিজ্ঞান-নির্ভর দর্শনের পরিবর্তে এক ভাববাদী, অতি-প্রাকৃত তত্ত্বীয় দর্শনের সৃষ্টি করে। এই দর্শনে মানুষের মন ও চৈতন্যই সর্বস্ব; এই মন ও চৈতন্যের দ্বারা উপলব্ধ সত্যই একমাত্র শাস্ত্র সত্য। এইরূপ দর্শনের অনিবার্য ফল এই যে, ইহা হইতে বিশ্ব-প্রকৃতি ও মানুষের ইতিহাস সম্বন্ধে এক মনগড়া স্বয়ংসম্পূর্ণ মতবাদের উদ্ভব ঘটে। এই মনগড়া স্বয়ংসম্পূর্ণ মতবাদকে অম্লান্ত সত্য জ্ঞান করিয়া দার্শনিকগণ তখন অগ্রসর হন দৃশ্যমান নানা তথ্যের কারণ নির্দেশ করিতে। যে সকল তথ্যকে এই মতবাদের সঙ্গে খাপ খাওয়ানো যায়, তাহারাই হইল প্রকৃত তথ্য, আসল সত্য, যে সকল তথ্যের সহিত এইরূপ সামঞ্জস্য ও সংহতি রক্ষা সম্ভবপর হয় না তাহার চৈতন্য-অগ্রাহ্য অসত্য, সুতরাং তাৎপর্যবহীন। এইরূপ দর্শনের প্রধান বিপদ এই যে, প্রকৃতি সম্বন্ধে নিভুল ও সংস্কারমুক্ত পর্ববেষ্টিত ও পরীক্ষার আদর্শের ইহা সম্পূর্ণ পরিপন্থী; সুতরাং বিজ্ঞানের অগ্রগতিরও ইহা প্রতিকূল। সেজন্য যখনই প্লেটোর দর্শন প্রাধান্য লাভ করিয়াছে, তখনই বিজ্ঞানের অপমৃত্যু আমরা দেখিয়াছি।

অ্যারিস্টটল ও তাহার পেরিপ্যাটোটিক্ বিদ্যাপীঠের দর্শনে পর্ববেষ্টিতের আদর্শ এই ভাবে ক্ষুণ্ণ হয় নাই। জ্যোতিষে ও পদার্থবিদ্যায় প্লেটোর প্রভাব তিনি সম্পূর্ণ কাটাইয়া উঠিতে না পারিলেও, জীববিদ্যায় তিনি পরীক্ষা ও পর্ববেষ্টিতের আদর্শ পূর্ণভাবে প্রতিষ্ঠা করিতে পারিয়াছিলেন, তাহার সুযোগ্য সহকর্মী থিওফ্রাস্টাস ও ষ্ট্রাটো এই আদর্শ আরও ব্যাপকভাবে প্রচার করেন। আলেকজান্দ্রীয় বিজ্ঞানের উজ্জ্বল ইতিহাসের অন্যতম প্রধান কারণ এই যে, মিউজিয়ামের প্রথম অধ্যক্ষের নির্বাচন-কালে তাহার প্লেটোর একাডেমীর স্মরণ না হইয়া অ্যারিস্টটলের পেরিপ্যাটোটিক্ বিদ্যাপীঠের স্মরণ হইয়াছিল এবং বিখ্যাত পদার্থবিদ ষ্ট্রাটোকে এই পদে নিয়োগ করিয়াছিল। তথাপি অ্যারিস্টটলের প্রধান কৃতিত্ব ন্যায়শাস্ত্রে। পদার্থবিদ্যা ও জ্যোতিষে এই ন্যায়শাস্ত্রের অবতারণা করিয়া এবং সামগ্রী, সারবস্তু, আকৃতি, পরিমাণ, গুণ প্রভৃতি চৈতন্য-গ্রাহ্য কতকগুলি সহজ ধারণার ভিত্তিতে জ্যোতিষ ও পদার্থবিদ্যা বিষয়ক সমস্যার মীমাংসাকল্পে তিনি যেসব মতবাদ উত্থাপন করেন তাহাতে অন্ততঃ এই দুই বিজ্ঞানের অগ্রগতি বাধাপ্রাপ্তই হইয়াছিল। দুর্ভাগ্যক্রমে মধ্যযুগীয় পশ্চিমের অ্যারিস্টটলের জীববিদ্যা বিষয়ক গ্রন্থের পরিবর্তে তাহার ন্যায়শাস্ত্র, জ্যোতিষ ও পদার্থবিদ্যা বিষয়ক গ্রন্থের উপর রচিত কতকগুলি অসম্পূর্ণ ও বিকৃত টীকা অধ্যয়ন করিবার সুযোগ পায়। হুমত অ্যারিস্টটলের বৈজ্ঞানিক গ্রন্থগুলি অপেক্ষা তাহার অস্বৈজ্ঞানিক অধ্যাবিধানের গ্রন্থগুলিই মধ্যযুগীয় মনোভাবের সহিত অধিকতর খাপ খাইয়াছিল।

স্টোইক ও এপিখুরীয় দর্শনের বিবরণভূতে বিজ্ঞানের প্রভাব সুস্পষ্ট হইলেও এই দুই দর্শনের কোনটাই ঠিক বৈজ্ঞানিক ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত নহে। এপিখুরিয়াস্ তাহার

দর্শন রচনার ডিমোক্রিটাস্ প্রস্তাবিত আণবিক তত্ত্বের শরণাপন্ন হইয়াছিলেন ঠিক বৈজ্ঞানিক গবেষণাকে উৎসাহিত বা অনুপ্রাণিত করবার উদ্দেশ্যে নহে। বস্তুতঃ বৈজ্ঞানিক গবেষণায় এপিপিকিউরাস্ নিজে তেমন কোন উৎসাহই প্রকাশ করেন নাই। এপিপিকিউরাসের প্রত্যয় হয় যে, ধর্মজানিত ভীতিই মানুষের যত অশান্তি, যত দুঃখের কারণ। ধর্মজনিত এই ভীতির হাত হইতে মানুষকে রক্ষা করিবার উদ্দেশ্যে দার্শনিক মতবাদ রচনায় তিনি বিজ্ঞানের আশ্রয় গ্রহণ করিয়াছিলেন।* সেইরূপ স্টোইক দর্শনে হেরাক্লিটাসের বিজ্ঞান, অ্যারিস্টটলের ন্যায়শাস্ত্র প্রভৃতি নানা জ্ঞানের সমন্বয় ঘটানো হইলেও এই দর্শনের কেন্দ্রীয় সত্য হইল মানুষের ইচ্ছাশক্তি। মৃত্যুতঃ মানুষের জীবন ও আচরণ নিয়ন্ত্রিত করিবার উদ্দেশ্যে ইহা এক প্রকার নীতিদর্শন মাত্র। এই কার্যে প্রয়োজনমত প্রাকৃতিক জগৎ সম্বন্ধে জ্ঞান ও আধ্যাত্মজ্ঞান ব্যবহৃত হইয়াছে বটে, কিন্তু প্রাকৃতিক জগৎ সম্বন্ধে বা তৃতীয় জ্ঞান সম্বন্ধে অধিকতর জ্ঞানার্জন স্টোইক দর্শনের লক্ষ্য নহে। এই নীতিবাদী দর্শন একান্তই বাস্তবধর্মী এবং এই কারণেই অতিমাত্রায় ব্যবহারিক রোমক জাতির চিত্ত ইহা অতি সহজে জয় করিতে পারিয়াছিল। বিজ্ঞানের মূখ্যোপপন্ন এই দুই দর্শন বিজ্ঞানের পৃষ্ঠপোষক হিসাবে অনেক ঐতিহাসিকের মনে জালিত উদ্ভের করিয়াছে; কিন্তু আসলে ইহাদের কোনটাই বিজ্ঞানের অগ্রগতির অনুকূল হয় নাই। মানুষের ক্ষুদ্র জীবনব্যাপার নৈতিক মান, ধর্মজ্ঞাত ভীতি, অশান্তি প্রভৃতি তুচ্ছ ব্যাপারে আলোচনা নিবন্ধ রাখায় বৃহত্তর জ্ঞানের ক্ষেত্রে এই দুইটি দর্শন কোন প্রকার অনুপ্রেরণার কারণ হইতে পারে নাই। আইন প্রশ্রয় ও রাষ্ট্রীয় শাসন-ব্যবস্থা উদ্ভাবনের কার্যে স্টোইক দর্শনের প্রভাব বিশেষভাবে ফলপ্রসূ হইয়াছিল সন্দেহ নাই, কিন্তু সাধারণভাবে বিজ্ঞানের প্রতি এই দর্শন বিতৃষ্ণারই সঞ্চার করিয়াছিল। রোমকদের মধ্যে বিজ্ঞান-চর্চায় নিরুৎসাহিতার অন্যতম কারণ হিসাবে অনেকে স্টোইক দর্শনের উল্লেখ করিয়া থাকেন।

স্পেটোনিজম্ বা স্পেটোনিক দর্শনের প্রতিপত্তি মাঝে মাঝে প্রতিদ্বন্দ্বী দর্শন বা দর্শনসমূহের অভ্যুত্থানে ক্ষুদ্র হইলেও ইহার প্রভাব কখনই সম্পূর্ণভাবে বিলুপ্ত হয় নাই। ফিররা ফিররা স্পেটোনিজম্ মানুষের মনে বাসা বাঁধিয়াছে, সাবেক রূপে না হইলেও অন্ততঃ পরিবর্তিত রূপে। কিন্তু প্রথম ধর্মের সে উচ্চ মান স্পেটোনিজম্ আর ফিররা পায় নাই; পরবর্তীকালে এই দর্শনের যে অভিব্যক্তি দেখা যায়, তাহা নিঃসংশয়ে নিম্নস্তরের। স্পেটোনিজম্ (২০৪-২৭০) স্পেটোনিজম্ স্পেটোনিক দার্শনিকদের মধ্যে সর্বপ্রগণ্য। তাহার সূচী নিও-স্পেটোনিজম্ গ্রীক দর্শনের ইতিহাসে সর্বশেষ উল্লেখযোগ্য প্রচেষ্টা। প্রজ্ঞা ও শাস্ত্রবোধের ভিত্তিতে স্পেটোনিজম্ যুক্তিবাদী দর্শন রচনা করিয়াছিলেন, স্পেটোনিজম্ তাহার মধ্যে আবার আমদানি করিলেন মরমীবাদ। তাহার শিষ্য পোরফিরি (মৃত্যু ৩০০ খৃঃ অব্দ) ও আরম্‌ট্রিকাস্ (মৃত্যু ৩০০ খৃঃ অব্দ) নিও-স্পেটোনিজম্‌কে ক্রমশঃ অধিকতর মরমীবাদী করিয়া তোলেন। ফলে স্পেটোনিজম্‌র দর্শনে বৈজ্ঞানিক পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষার যেটুকু সমর্থন ছিল, প্রকৃতি সম্বন্ধীয় গবেষণার যেটুকু উৎসাহ ও অনুপ্রেরণা প্রদান ছিল, তাহারও অবসান ঘটিল। মরমীবাদে সমাজের অতি-প্রাকৃতিক এক অনঙ্গলোকের সন্ধান দিবার জন্য এই নিও-স্পেটোনিজম্‌য়ের চেলারা ব্যগ্র হইয়া পড়িল। এই সুযোগে নানাপ্রকার বাদবিদ্যায় ও তর্কাতর্ককাজে, অদৃষ্ট ও দৈব বিশ্বাস এই দর্শনের অপসীড়িত হইল। অলৌকিক বাদবিদ্যার পথেই সে পরমাচর্য বৈশ্বাতির সাক্ষ্য মিলে, আত্মিক কল্যাণের জন্য দেবতা, দেবদূত ও শরভান প্রভেদকরই যে প্রয়োজন আছে, এইরূপ ধারণা নিও-স্পেটোনিজম্‌র সগর্বে

* "The attitude of Epicurus to science is particularly well marked. He took no interest in it whatever as such, but he used it as an instrument to free men from the religious fear to which he attributed human happiness."—J. Burnet, article on 'Philosophy', *The Legacy of Greece*, ed. R. W. Livingstone; p. 91.

চর্চার গতি রুদ্ধ হইবার মূলে তৎকালীন দার্শনিক মতবাদ ও খ্রীষ্টধর্মের সুদূরপ্রসারী প্রভাব যে বিদ্যমান ছিল, ইহা মনে করিবার স্বাভাবিক কারণ আছে। এই সময়কার দর্শনের মধ্যে আমরা যে মধ্যযুগীয় মনোভাবের প্রকাশ দেখিতে পাই এবং প্রাথমিক যুগের খ্রীষ্টধর্মের কঠামো, তাহার বিশ্বাস, নীতিবোধ ইত্যাদি গড়িবার পশ্চাতে যে দৃষ্টিভঙ্গীর সাক্ষাৎ পাই, তাহার পথলোচনা করিলেই বুঝা যাইবে, কি হেতু এই মনোভাব ও দৃষ্টিভঙ্গী জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার অনুকূল হয় নাই, কি ভাবে দর্শন ক্রমে ক্রমে ধর্মের নিকট দাসত্ব লিখাইল এবং কেন ইউরোপীয় চিন্তাজগতে নিষ্কলিত আধিপত্য বিস্তার করিল।

আমরা দেখিয়াছি পর্ববেক্ষণের ভিত্তিতে দৃশ্যমান জগৎ সম্বন্ধে নানা তথ্য ও জ্ঞান আহরণ করিয়া সেই তথ্যসহৃদে রীতিনীতি হৃদয়ঙ্গম করিবার প্রয়াসে ফলে প্রাচীন গ্রীক দর্শনের উদ্ভব হইয়াছিল। গ্রীক দর্শনের প্রমুখ আয়োজনীয় দার্শনিকগণ বিজ্ঞান ও দর্শনকে পৃথক করিয়া দেখেন নাই। সপ্তেটিস ও প্লেটোর হাতে পড়িয়া গ্রীক দর্শন এক সম্পূর্ণ নতুন রূপ পরিগ্রহ করে। শব্দ পর্ববেক্ষণের দ্বারা প্রকৃতির বহুসংখ্যক কিনা যা সম্ভবপর নয় এবং প্রকৃত সত্য উপলব্ধি যে একমাত্র মননশক্তি ও শব্দ আত্মিক শক্তির উপর নির্ভর করে, প্লেটোর এই ধারণা বিজ্ঞান-নির্ভর দর্শনের পরিবর্তে এক ভাববাদী, অতি-প্রাকৃত তত্ত্বীয় দর্শনের সৃষ্টি করে। এই দর্শনে মানুষের মন ও চৈতন্যই সর্বস্ব; এই মন ও চৈতন্যের দ্বারা উপলব্ধ সত্যই একমাত্র শাস্ত্র সত্য। এইরূপ দর্শনের অনিবার্য ফল এই যে, ইহা হইতে বিশ্ব-প্রকৃতি ও মানুষের ইতিহাস সম্বন্ধে এক মনগড়া স্বয়ংসম্পূর্ণ মতবাদের উদ্ভব ঘটে। এই মনগড়া স্বয়ংসম্পূর্ণ মতবাদকে অম্লান্ত সত্য জ্ঞান করিয়া দার্শনিকগণ তখন অগ্রসর হন দৃশ্যমান নানা তথ্যের কারণ নির্দেশ করিতে। যে সকল তথ্যকে এই মতবাদের সঙ্গে খাপ খাওয়ানো যায়, তাহারাই হইল প্রকৃত তথ্য, আসল সত্য, যে সকল তথ্যের সহিত এইরূপ সামঞ্জস্য ও সংহতি রক্ষা সম্ভবপর হয় না তাহার চৈতন্য-অগ্রাহ্য অসত্য, সুতরাং তাৎপর্যবহীন। এইরূপ দর্শনের প্রধান বিপদ এই যে, প্রকৃতি সম্বন্ধে নিভুল ও সংস্কারমুক্ত পর্ববেক্ষণ ও পরীক্ষার আদর্শের ইহা সম্পূর্ণ পরিপন্থী; সুতরাং বিজ্ঞানের অগ্রগতিরও ইহা প্রতিকূল। সেজন্য যখনই প্লেটোর দর্শন প্রাধান্য লাভ করিয়াছে, তখনই বিজ্ঞানের অপমৃত্যু আমরা দেখিয়াছি।

অ্যারিস্টটল ও তাহার পেরিপ্যাটোটিক্ বিদ্যাপীঠের দর্শনে পর্ববেক্ষণের আদর্শ এই ভাবে ক্ষুণ্ণ হয় নাই। জ্যোতিষে ও পদার্থবিদ্যায় প্লেটোর প্রভাব তিনি সম্পূর্ণ কাটাইয়া উঠিতে না পারিলেও, জীববিদ্যায় তিনি পরীক্ষা ও পর্ববেক্ষণের আদর্শ পূর্ণভাবে প্রতিষ্ঠা করিতে পারিয়াছিলেন, তাহার সুযোগ্য সহকর্মী থিওফ্রাস্টাস ও প্তাটো এই আদর্শ আরও ব্যাপকভাবে প্রচার করেন। আলেকজান্দ্রীয় বিজ্ঞানের উজ্জ্বল ইতিহাসের অন্যতম প্রধান কারণ এই যে, মিউজিয়ামের প্রথম অধ্যক্ষের নির্বাচন-কালে তাহার প্লেটোর একাডেমীর স্মরণ না হইয়া অ্যারিস্টটলের পেরিপ্যাটোটিক্ বিদ্যাপীঠের স্মরণ হইয়াছিল এবং বিখ্যাত পদার্থবিদ প্তাটোকে এই পদে নিয়োগ করিয়াছিল। তথাপি অ্যারিস্টটলের প্রধান কৃতিত্ব ন্যায়শাস্ত্রে। পদার্থবিদ্যা ও জ্যোতিষে এই ন্যায়শাস্ত্রের অবতারণা করিয়া এবং সামগ্রী, সারবস্তু, আকৃতি, পরিমাণ, গুণ প্রভৃতি চৈতন্য-গ্রাহ্য কতকগুলি সহজ ধারণার ভিত্তিতে জ্যোতিষ ও পদার্থবিদ্যা বিষয়ক সমস্যার মীমাংসাকল্পে তিনি যেসব মতবাদ উত্থাপন করেন তাহাতে অন্ততঃ এই দুই বিজ্ঞানের অগ্রগতি বাধাপ্রাপ্তই হইয়াছিল। দুর্ভাগ্যক্রমে মধ্যযুগীয় পণ্ডিতেরা অ্যারিস্টটলের জীববিদ্যা বিষয়ক গ্রন্থের পরিবর্তে তাহার ন্যায়শাস্ত্র, জ্যোতিষ ও পদার্থবিদ্যা বিষয়ক গ্রন্থের উপর রচিত কতকগুলি অসম্পূর্ণ ও বিকৃত টীকা অধ্যয়ন করিবার সুযোগ পায়। হুমত অ্যারিস্টটলের বৈজ্ঞানিক গ্রন্থগুলি অপেক্ষা তাহার অস্বৈজ্ঞানিক অধ্যাবিধানের গ্রন্থগুলিই মধ্যযুগীয় মনোভাবের সহিত অধিকতর খাপ খাইয়াছিল।

স্টোইক ও এপিখুরীয় দর্শনের বিবরণভূতে বিজ্ঞানের প্রভাব সুস্পষ্ট হইলেও এই দুই দর্শনের কোনটাই ঠিক বৈজ্ঞানিক ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত নহে। এপিখুরিয়াস্ তাহার

রক্ষা করিয়া প্রয়োজনমত বাহিয়া বাহিয়া এইসব অনুষ্ঠান ও মরমীবাদ কৌশলে গ্রথিত করা হইয়াছে। ওরিগেন (১৮৫-২৫৪) গ্রীক দর্শন হইতে নানা মত ও তথ্যের সমাবেশ করিয়া দেখাইতে চেষ্টা করিলেন যে, খ্রীষ্টীয় ধর্মবিশ্বাস সুপ্রাচীন দর্শন ও জ্ঞান হইতে উদ্ভূত। লোগোস (Logos) বা বিশ্বাত্মা বা ব্রহ্মাণ্ডের নিত্যতা, আখ্যার পূর্বাপর অস্তিত্ব প্রভৃতি গ্রীক অধ্যাত্মবাদের ভিত্তিতে তিনি প্রচার করিলেন যে, ঈশ্বর অপরিবর্তনশীল। খ্রীষ্টীয় ধর্মবিশ্বাসের এইরূপ পাণ্ডিত্যপূর্ণ ব্যাখ্যা শিক্ষিত সমাজের দৃষ্টি আকর্ষণ করে এবং শিক্ষিত ব্যক্তিদের মধ্যে খ্রীষ্টধর্ম প্রচারের বিশেষ সুবিধা করিয়া দেয়। সেন্ট অগাস্টিন (৩৫৪-৪৩০) এই দার্শনিক ভিত্তি আরও সুদৃঢ়রূপে রচনা করেন। তিনি প্রথমে মানিকেইজমে ও নিও-প্লেটোনিজমে বিশ্বাসী ছিলেন এবং পরে খ্রীষ্টধর্মে দীক্ষা গ্রহণ করেন। তিনি নানা শাস্ত্রে, বিশেষতঃ প্লেটোনিক দর্শনে সুপাণ্ডিত ছিলেন। খ্রীষ্টীয় ধর্মবিশ্বাসের ভিত্তিতে তিনি সমগ্র জ্ঞানের এক সমন্বয় সাধন করেন। তাহার চেষ্টায় খ্রীষ্টধর্ম এক অধ্যাত্ম দর্শনে রূপায়িত হইল। সেন্ট অগাস্টিন মরমীবাদেও বিশ্বাসী ছিলেন; ঐশ্বরিক ক্ষমতা প্রকাশ করিবার উদ্দেশ্যে তিনি মরমীবাদের ও যাদুবিদ্যার প্রয়োজনীয়তা স্বীকার করিতেন। সেন্ট জেরোম, সেন্ট গ্রেগরী প্রমুখ নেতৃস্থানীয় ধর্মযাজকগণ অত্যাশ্চর্য ঐশ্বরিক ক্ষমতার প্রমাণ দিবার জন্য অতি জঘন্য ও হীন যাদুবিদ্যার আশ্রয় গ্রহণ করেন।

সুতরাং মরমীবাদ-কবলিত প্রথম যুগের খ্রীষ্টধর্ম অন্যান্য মরমীবাদী দর্শনের মতই পর্যবেক্ষণমূলক বিজ্ঞানের তাৎপর্য বৃদ্ধিতে সক্ষম হয় নাই। এই অবস্থায় একমাত্র ধর্মবিষয়ক জ্ঞান ছাড়া অন্য সকল প্রকার জ্ঞানই যে উপেক্ষিত হইবে, তাহাতে আশ্চর্য কি? তারপর খ্রীষ্টধর্মের মূলমন্ত্র হইল বিশ্বাস, অর্থাৎ ধর্মযাজকগণ কর্তৃক ব্যাখ্যাত খ্রীষ্টধর্মের মহিমায় বিশ্বাস। যে ধর্ম বা দর্শনের প্রধান শিক্ষা বিশ্বাস সেখানে স্বাধীন চিন্তার স্থান নাই, স্বাভিকর্ষের অবকাশ নাই, শূন্য জ্ঞানের জন্য জ্ঞানান্বেষণ নিষ্প্রয়োজন। গ্রীক বিজ্ঞানের হেট্টুকু এই ধর্ম-বিশ্বাসের সমর্থক কেবল সেইটুকু অংশই গৃহীত হইল; আর অবশিষ্ট অংশ বিধর্মীদের অলস মস্তিষ্কের আবর্জনা ও জঞ্জাল হিসাবে পরিত্যক্ত হইল। এই সম্পর্কে সেন্ট বেসিলের একটি উক্তি প্রাণধানযোগ্যঃ—

“Upon the essence of the heavens we are contented with what Isaiah says. . . . In the same way, as concerns the earth, let us resolve not to torment ourselves by trying to find out its essence. . . . At all events let us prefer the simplicity of faith to the demonstrations of reason.”*

চন্দ্র, সূর্য, গ্রহ, নক্ষত্র প্রভৃতি জ্যোতিষক সম্বন্ধে আলোচনা ও গবেষণার আর একটি প্রধান আপত্তি এই যে, এইসব জ্যোতিষক সম্বলিত ব্রহ্মাণ্ড ঈশ্বরের সৃষ্টি। ঈশ্বর এই ব্রহ্মাণ্ডের অনেক উর্ধ্বে। সুতরাং গ্রহ, নক্ষত্র প্রভৃতি ব্যাপারে চিন্তা নিবন্ধ থাকিলে ঈশ্বরচিন্তার বিষয় ঘটিবার সম্ভাবনা, এমন কি ঈশ্বরের প্রতি ঔদাসীন্য বৃদ্ধিও বিচিত্র নয়। অতএব ধর্মশাস্ত্রের বহির্ভূত অন্য সকল প্রকার শাস্ত্রের অধ্যয়ন ও গবেষণা পরিত্যক্ত হওয়াই বাঞ্ছনীয়। সেন্ট অগাস্টিন, এই মত তীব্র ভাষায় প্রকাশ করিয়াছেন এই বলিয়া যে,

“Those imposters the mathematicians (i.e. astrologers) . . . who use no sacrifice, nor pray to any spirit for their

* Homilus, I, VIII and X.

Lynn Thorndike, *History of Magic and Experimental Science*, Vol. I; p. 485.

চর্চার গতি রুদ্ধ হইবার মূলে তৎকালীন দার্শনিক মতবাদ ও খ্রীষ্টধর্মের সুদূরপ্রসারী প্রভাব যে বিদ্যমান ছিল, ইহা মনে করিবার স্বাভাবিক কারণ আছে। এই সময়কার দর্শনের মধ্যে আমরা যে মধ্যযুগীয় মনোভাবের প্রকাশ দেখিতে পাই এবং প্রাথমিক যুগের খ্রীষ্টধর্মের কঠামো, তাহার বিশ্বাস, নীতিবোধ ইত্যাদি গড়িবার পশ্চাতে যে দৃষ্টিভঙ্গীর সাক্ষাৎ পাই, তাহার পথলোচনা করিলেই বুঝা যাইবে, কি হেতু এই মনোভাব ও দৃষ্টিভঙ্গী জ্ঞান-বিজ্ঞান-চর্চার অনুকূল হয় নাই, কি ভাবে দর্শন ক্রমে ক্রমে ধর্মের নিকট দাসত্ব লিখাইল এবং কেন ইউরোপীয় চিন্তাজগতে নিষ্কলিত আধিপত্য বিস্তার করিল।

আমরা দেখিয়াছি পর্ববেষ্টিত ভিত্তিতে দৃশ্যমান জগৎ সম্বন্ধে নানা তথ্য ও জ্ঞান আহরণ করিয়া সেই তথ্যসহস্রের রীতিনীতি হৃদয়ঙ্গম করিবার প্রয়াসে ফলে প্রাচীন গ্রীক দর্শনের উদ্ভব হইয়াছিল। গ্রীক দর্শনের প্রমুখ আয়োজনীয় দার্শনিকগণ বিজ্ঞান ও দর্শনকে পৃথক করিয়া দেখেন নাই। সপ্তেটিস ও প্লেটোর হাতে পড়িয়া গ্রীক দর্শন এক সম্পূর্ণ নতুন রূপ পরিগ্রহ করে। শব্দ পর্ববেষ্টিত দ্বারা প্রকৃতির বহুসংখ্যক কিনা বা যে সম্ভবপর নয় এবং প্রকৃত সত্য উপলব্ধি যে একমাত্র মননশক্তি ও শব্দ আত্মিক শক্তির উপর নির্ভর করে, প্লেটোর এই ধারণা বিজ্ঞান-নির্ভর দর্শনের পরিবর্তে এক ভাববাদী, অতি-প্রাকৃত তত্ত্বীয় দর্শনের সৃষ্টি করে। এই দর্শনে মানুষের মন ও চৈতন্যই সর্বস্ব; এই মন ও চৈতন্যের দ্বারা উপলব্ধ সত্যই একমাত্র শাস্ত্র সত্য। এইরূপ দর্শনের অনিবার্য ফল এই যে, ইহা হইতে বিশ্ব-প্রকৃতি ও মানুষের ইতিহাস সম্বন্ধে এক মনগড়া স্বয়ংসম্পূর্ণ মতবাদের উদ্ভব ঘটে। এই মনগড়া স্বয়ংসম্পূর্ণ মতবাদকে অস্ত্রান্ত সত্য জ্ঞান করিয়া দার্শনিকগণ তখন অগ্রসর হন দৃশ্যমান নানা তথ্যের কারণ নির্দেশ করিতে। যে সকল তথ্যকে এই মতবাদের সঙ্গে খাপ খাওয়ানো যায়, তাহারাই হইল প্রকৃত তথ্য, আসল সত্য, যে সকল তথ্যের সহিত এইরূপ সামঞ্জস্য ও সংহতি রক্ষা সম্ভবপর হয় না তাহার চৈতন্য-অগ্রাহ্য অসত্য, সুতরাং তাৎপর্যবহীন। এইরূপ দর্শনের প্রধান বিপদ এই যে, প্রকৃতি সম্বন্ধে নিভুল ও সংস্কারমুক্ত পর্ববেষ্টিত ও পরীক্ষার আদর্শের ইহা সম্পূর্ণ পরিপন্থী; সুতরাং বিজ্ঞানের অগ্রগতিরও ইহা প্রতিকূল। সেজন্য যখনই প্লেটোর দর্শন প্রাধান্য লাভ করিয়াছে, তখনই বিজ্ঞানের অপমৃত্যু আমরা দেখিয়াছি।

অ্যারিস্টটল ও তাহার পেরিপ্যাটোটিক্ বিদ্যাপীঠের দর্শনে পর্ববেষ্টিত আদর্শ এই ভাবে ক্ষুণ্ণ হয় নাই। জ্যোতিষে ও পদার্থবিদ্যায় প্লেটোর প্রভাব তিনি সম্পূর্ণ কাটাইয়া উঠিতে না পারিলেও, জীববিদ্যায় তিনি পরীক্ষা ও পর্ববেষ্টিত আদর্শ পূর্ণভাবে প্রতিষ্ঠা করিতে পারিয়াছিলেন, তাহার সুযোগ্য সহকর্মী থিওফ্রাস্টাস ও ষ্ট্রাটো এই আদর্শ আরও ব্যাপকভাবে প্রচার করেন। আলেকজান্দ্রীয় বিজ্ঞানের উজ্জ্বল ইতিহাসের অন্যতম প্রধান কারণ এই যে, মিউজিয়ামের প্রথম অধ্যক্ষের নির্বাচন-কালে তাহার প্লেটোর একাডেমীর স্মরণ না হইয়া অ্যারিস্টটলের পেরিপ্যাটোটিক্ বিদ্যাপীঠের স্মরণ হইয়াছিল এবং বিখ্যাত পদার্থবিদ ষ্ট্রাটোকে এই পদে নিয়োগ করিয়াছিল। তথাপি অ্যারিস্টটলের প্রধান কৃতিত্ব ন্যায়শাস্ত্রে। পদার্থবিদ্যা ও জ্যোতিষে এই ন্যায়শাস্ত্রের অবতারণা করিয়া এবং সামগ্রী, সারবস্তু, আকৃতি, পরিমাণ, গুণ প্রভৃতি চৈতন্য-গ্রাহ্য কতকগুলি সহজ ধারণার ভিত্তিতে জ্যোতিষ ও পদার্থবিদ্যা বিষয়ক সমস্যার মীমাংসাকল্পে তিনি যেসব মতবাদ উত্থাপন করেন তাহাতে অন্ততঃ এই দুই বিজ্ঞানের অগ্রগতি বাধাপ্রাপ্তই হইয়াছিল। দুর্ভাগ্যক্রমে মধ্যযুগীয় পণ্ডিতেরা অ্যারিস্টটলের জীববিদ্যা বিষয়ক গ্রন্থের পরিবর্তে তাহার ন্যায়শাস্ত্র, জ্যোতিষ ও পদার্থবিদ্যা বিষয়ক গ্রন্থের উপর রচিত কতকগুলি অসম্পূর্ণ ও বিকৃত টীকা অধ্যয়ন করিবার সুযোগ পায়। হুমত অ্যারিস্টটলের বৈজ্ঞানিক গ্রন্থগুলি অপেক্ষা তাহার অস্বৈজ্ঞানিক অধ্যাবিধানের গ্রন্থগুলিই মধ্যযুগীয় মনোভাবের সহিত অধিকতর খাপ খাইয়াছিল।

স্টোইক ও এপিখুরীয় দর্শনের বিবরণভূতে বিজ্ঞানের প্রভাব সুস্পষ্ট হইলেও এই দুই দর্শনের কোনটাই ঠিক বৈজ্ঞানিক ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত নহে। এপিখুরিয়াস্ তাহার

Hexaemeron ছাড়া এই সময়ে আর একটি পুস্তক প্রচলিত ছিল। তাহার নাম *Physiologus*। এই গ্রন্থের উৎপত্তি সম্বন্ধে অনেক মতামত আছে। কেহ বলেন, ঐরাণের এই গ্রন্থের প্রণেতা; কাহারও মতে বহু লোকের রচনা ও মত একত্রিত করিয়া সংকলিত ইহা একটি বিশ্বকোষ বিশেষ। বাহা হউক, প্রকৃত ও প্রাণিবৃত্তান্ত সম্বন্ধে লিখিত এই গ্রন্থের লক্ষ্য পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষালব্ধ বৈজ্ঞানিক সত্যের নির্দেশ ও ব্যাখ্যা নহে। খ্রীষ্টীয় ধর্মগ্রন্থে উল্লিখিত নানারূপ রূপক ও উপাখ্যানের তথাকথিত বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা প্রদানই ছিল এই গ্রন্থের লক্ষ্য। সেই দিক দিয়া এই গ্রন্থ *Hexaemeron* -এরই পর্যায়ভুক্ত। একটি উদাহরণের দ্বারা *Physiologus*-এর বিষয়বস্তুর স্বরূপ পরিষ্কার বুঝা যাইবে। ইহাতে এক জায়গায় বলা হইয়াছে, সিংহী মৃত শাবক প্রসব করে; কিন্তু তৃতীয় দিবসে সিংহ এই শাবকের চক্ষুর উপর নিঃশ্বাস ত্যাগ করিলে সেই নিঃশ্বাসের স্পর্শে মৃত সিংহশাবক প্রাণলাভ করে। জুড়ার সিংহ খ্রীষ্টীয়ের সমাধি হইতে পুনরুত্থানের উপাখ্যান বুঝাইবার পক্ষে মৃত সিংহশাবকের জীবন লাভের ব্যাপার ও ব্যাখ্যা বিশেষ সহায়ক হইয়াছিল।

খ্রীষ্টধর্মের প্রথম দিকে ধর্মযাজকেরা কোন দৃষ্টিকোণ হইতে বৈজ্ঞানিক চর্চার তাৎপর্য বিচার করিত, উপরিউক্ত আলোচনা হইতে তাহা মোটামুটি বুঝা যাইবে। ঈশ্বরের অলৌকিক ক্ষমতা প্রমাণ করিতে অথবা ধর্মগ্রন্থের নানা রূপক, উপদেশ ও মন্তব্য প্রাকৃতিক দৃষ্টান্তের দ্বারা সহজবোধ্য করার জন্য যে বিজ্ঞানের প্রয়োজনীয়তা, তাহাদের এইরূপ ধারণা হইয়াছিল। কিন্তু ক্রমশঃ সেই কার্যেও নানা বাধা ও অসুবিধা উপস্থিত হইল। গ্রীক বিজ্ঞানের ও দর্শনের যুক্তিবাদের সহিত পদে পদে খ্রীষ্টীয় ধর্মবিশ্বাসের সংঘাত দেখা দিল। ইহার ফলে খ্রীষ্টানরা ক্রমশঃ তাঁর গ্রীকবিশেষ্য হইয়া উঠিল। ৩৯০ খ্রীষ্টাব্দে বিশপ থিয়োফিলাস কতৃক আলেকজান্দ্রিয়ার গ্রন্থাগারের এক অংশ ধ্বংস করা এই বর্ষমান বিশেষের এক পরিণতি। ইহার অনতিকাল পরে বিদূষী গণিতজ্ঞা হাইপোস্টাসকে নির্মমভাবে হত্যা করার পশ্চাতেও এই খ্রীষ্টীয় বিশেষ ও উদ্ভ্রান্ততা বিদ্যমান। অজ্ঞতা যখন ব্যাপকভাবে গৃহ বন্যা পরিগণিত ও প্রশংসিত হয়, জ্ঞানের তখন বড় শোচনীয় অবস্থা। পলাইয়া বাঁচা ছাড়া তখন আর গত্যন্তর থাকে না। হইলও তাহাই। খ্রীষ্টানদের এই ব্যাপক আক্রমণের ভয়ে বহু গ্রীক পণ্ডিত আলেকজান্দ্রিয়া পরিত্যাগ করিয়া এথেন্সে স্কলটোর একাডেমীর স্মারক হইল। এথেন্সে গ্রীক দর্শন, শিক্ষা ও পাণ্ডিত্যের কিছু আদর তখনও বর্তমান। যাদুবিদ্যার আধিক্য, কুসংস্কার ইত্যাদি দ্বারা এই শিক্ষা নানাভাবে দূষিত ও পতিত হইলেও প্রোক্লাস (৪১০-৪৮৫) প্রমুখ কয়েকজন দার্শনিকের প্রভাব তখন পর্যন্ত একেবারে যায় নাই। তবে এথেন্সের বিদ্যাপীঠের দিনও সংকীর্ণ হইয়া আসিয়াছিল। চতুর্দিকে খ্রীষ্টধর্মের স্ফাবনের মধ্যে গ্রীক শিক্ষা, সংস্কৃতি ও দর্শনের এই ক্ষুদ্র বালুচরটি কতদিন আর নিজেকে রক্ষা করিতে পারিবে? সম্রাট জাস্টিনিয়ান এক আদেশ জারি করিয়া এথেন্সের বিদ্যাপীঠের দ্বার তির্যদনের জন্য বন্ধ করিয়া দিলেন (৫২৯) এবং সেই সঙ্গে সর্বপ্রকার গ্রীক বিজ্ঞান ও দর্শনের প্রচার ও অধ্যয়ন আইনের দ্বারা নিষিদ্ধ হইল।

গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানের এই দারুণ দুর্গতি ও দুর্দশার দিনে চতুর্দিকে বর্বরতা ও অজ্ঞতার ডাঙর লীলার মধ্যে বাইজান্টাইন সম্রাজ্য ও তাহার রাজধানী কন্স্টান্টিনোপল গ্রীক সভ্যতার ও জ্ঞান-বিজ্ঞানের এক স্তিমিত আলোক কোন রকমে প্রজ্জ্বলিত রাখে। ১৪৫৩ খ্রীষ্টাব্দে অটোমান তুর্কদের কাছে কন্স্টান্টিনোপলের পতন পর্যন্ত অল্পশত কি নয়শত বৎসর গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞান, দর্শন ও সংস্কৃতি বাইজান্টাইন সম্রাজ্যে বক্ষ জলাশয়ের ন্যায় কোন রকমে টিকিয়া থাকে। ইহাতে জ্ঞানের সম্প্রসারণ বা বাঁশি ঘটে নাই কটে, কিন্তু প্রাচীন জ্ঞান নিশ্চিত ও সম্পূর্ণ ধ্বংসের হাত হইতে রক্ষা পায়।

কনস্টান্টিনোপলের পতনে গ্রীক পণ্ডিতগণ পলাইয়া পশ্চিম ইউরোপের উর্বর মস্তিষ্কার গ্রীক জ্ঞান-বিজ্ঞানের চর্চা সুদূর করিলে ইউরোপে কিভাবে জ্ঞানের পুনর্জন্ম ঘটে, সে আলোচনা যথাস্থানে করা হইবে।

ইউরোপে মধ্যযুগের ব্যাপ্তি এবং এই যুগে জ্ঞান-বিজ্ঞানের শোচনীয় পতনের মোটামুটি কতকগুলি কারণ বর্ণিত হইল। পাশ্চাত্য যখন অজ্ঞতার এইরূপ নিবিড় অন্ধকারে সমাজের প্রাচ্য তখন জ্ঞান-বিজ্ঞানের আলোকচ্ছটাগ্ন উদ্ভাসিত। ভারতবর্ষে, মহাচীনে ও ঐশ্ব্যমিক মধ্যপ্রাচ্যে, এক কথায় সমগ্র এসিয়ায় তখন এক অখণ্ড জ্ঞানরাজ্য সুপ্রতিষ্ঠিত। বসুন্ধর, ঈশ্বরকৃষ্ণ, বিজ্ঞান, বুদ্ধধর্ম, জিনগন্থ প্রমুখ ভারতীয় বৌদ্ধ দার্শনিকগণ সমগ্র এসিয়ায় বৌদ্ধধর্ম প্রচারে তৎপর; আশ্চর্য, বরাহমিহির, ব্রহ্মগুপ্ত, মহাবীর প্রমুখ জগৎবিখ্যাত গণিতজ্ঞ ও জ্যোতির্বিদগণ এই সময়ে ভারতীয় গাণিতিক ও জ্যোতিষীয় প্রতিভার শ্রেষ্ঠ নিদর্শন। বাগ্‌ডাড, মামবকর ও বৃন্দ চিকিৎসা-বিজ্ঞানের প্রভূত উন্নতিসাধন করিয়াছেন।

এই সময়ে চীন মহাদেশেও আশ্চর্য বৈজ্ঞানিক তৎপরতা পরিলক্ষিত হয়। গণিত ও জ্যোতিষে চিন্‌ লো-চি, হো চেন-তিয়েন, সু চুং-চি, সিয়া-হু উং, চেন-লুয়ান, চ্যাং চিউ-চিয়েন, ওয়াং সিয়াও-তুং, চু তান্‌, লি সুন্‌-ফেং, আই-সিং প্রমুখ চৈনিক গণিতজ্ঞ ও জ্যোতির্বিদদের নাম বিখ্যাত; ফাহিয়ান, হুয়েন সাং, ওয়াং হুয়ান-সে, ইং সিং প্রমুখ পর্যটক ও ভৌগোলিকগণ বিচিত্র প্রাচ্য দেশসমূহের বিভিন্ন জাতি, তাহাদের ভাষা, শিক্ষা, সংস্কৃতি ও জ্ঞান-বিজ্ঞান সম্বন্ধে তথ্য আহরণ করিয়া অপূর্ব ভ্রমণ-কাহিনী ও ভৌগোলিক গ্রন্থ রচনা করিয়াছেন। চতুর্থ শতাব্দীতে চীনে তথাকথিত ‘ভারতীয় কালি’ বা ‘ভুসা কালি’ আবিষ্কৃত হয়। এইসব আবিষ্কার দেশ হইতে দেশান্তরে ছড়াইয়া পড়িয়া পরিশেষে ইউরোপে আসিয়া পৌঁছে। সম্রাট জাউনিয়ানের রাজত্বকালে কয়েকজন নেস্টোরীয় খ্রীষ্টান পাদ্রী গোপনে চীন হইতে রেশমের গুটি পোকার ডিম ইউরোপে আনিয়া প্রথমে গ্রীসে ও পরে ইউরোপের অন্যত্র রেশমের চাষ প্রবর্তন করেন।

সিরিয়া, মেসোপটেমিয়া ও পারস্যেও জ্ঞান-চর্চার এক প্রবল উৎসাহ এই সময় দেখা যায়। কনস্টান্টিনোপল্‌ হইতে বিভাজিত নেস্টোরীয় খ্রীষ্টান পাদ্রীরা এবং খ্রীষ্টধর্মের আরও কয়েকটি শাখা, যেমন মনোফিজাইটরা, মধ্যপ্রাচ্যে জ্ঞান-চর্চার পথ উন্মুক্ত রাখে। এডেসা, নিসিবিস ও জর্ডানিয়াহ-পুত্রের চিকিৎসা-বিজ্ঞানের কেন্দ্রগুলি এই সময়ে বিশেষ প্রসিদ্ধিলাভ করে। মনোফিজাইট, সার্জিয়াস্‌ রাসায়ন ও সেভেরাস্‌ সেবস্‌-এর নাম ইতিহাস-প্রসিদ্ধ। অষ্টম শতাব্দীর মধ্যভাগ হইতে একাদশ শতাব্দী পর্যন্ত আরব্য বৈজ্ঞানিক প্রতিভার বিকাশ বিজ্ঞানের ইতিহাসে আর একটি বিশ্ময়কর ঘটনা। এসিয়ার এই আশ্চর্য বৈজ্ঞানিক তৎপরতার কালে ইউরোপে অয়ামুরিকাস্‌, ক্যাল্‌সিডিয়াস্‌, ম্যাক্রোনিয়াস্‌, ক্যাপেলা, বোরোখিয়াস, ক্যালিসওডোরাস্‌, ইসিডোর অব্‌ সেভিল, বীড, আলকুইন প্রমুখ যে অল্প কয়েকজন দার্শনিক ও বিজ্ঞানীর নাম পাওয়া যায় তাহাদের বৈজ্ঞানিক তৎপরতা একান্তই নিকট প্রেরণীয়। সপ্তম শতাব্দীতে সমগ্রভাবে পৃথিবীর বিজ্ঞান-চর্চার নমুনা সম্বন্ধে মন্তব্য প্রসঙ্গে অধ্যাপক সার্টন তাই লিখিয়াছেনঃ

“Another striking fact is the almost complete absence of Latin writings. Outside of a few Barbarian codes, I had nothing to mention except Isidore’s “Etymologies”, and that was not very much.

“But if we look toward the east, what a contrast! The intellectual life of Islam has not yet begun; but its eclosion is being slowly prepared. In the meanwhile, the

last Pahlawi chronicle appears. For India, I named only three men, but two of these were very great: Dharmakirti, Brahmagupta, Vagbhata. In Tibet, the great king Song-tsen Gam-po and his collaborator Sambhota. In China, a tremendous array: Shan tao, Tao Hsuan, K'uei-chi, T'ai Tsung, Wang Hsiao T'ung, Ch'u-tan, Fu Jen-chun, P'ei-chu, Li-t'ai, Hsuan Tsang, Ch'ao Yuan-fang, Fang Hsuan-ling, Yao Chien, Li Po-yao, Ling-hu Te-fen, Wei Cheng, Li Yen-shou, Ching Po, Lu Fa-yen, Hsuan Ying. In Korea, Ekwan and Kwanroku. Finally in Japan, Shotoku and Minabuchi Shonan,

"If we consider separately the main branches of science, we find that important additions to knowledge were made in mathematics by Brahmagupta; in geography, by Hsuan Tsang; and finally in medicine, by Paulus Aegeneta and Vagbhata. Of the outstanding names, one is Greek, one is Chinese, and two are Hindu. It is clear that the main cultural progress is now being made in the East."*

এসিয়ার বৈজ্ঞানিক উৎপত্তির ইতিহাস আমরা পরবর্তী খণ্ডে আলোচনা করিব। গ্রীক প্রতিভা বিকাশ লাভের পূর্বে ও সমসাময়িক বৈদিক ভারতবর্ষ ও চীন গণিত, জ্যোতিষ ও চিকিৎসাবিদ্যায় যে কিরূপ আশ্চর্য প্রতিভা ও স্বকীয়তার পরিচয় দিয়াছিল, তাহা বর্তমান খণ্ডে আলোচনা করিয়াছি। এই দুই প্রাচীন সভ্যজাতির সৃজনী প্রতিভার এইখানেই শেষ নহে; ইহা খ্রীষ্টীয় শতক আরম্ভ হইবার পর বহু শত বৎসর পর্যন্ত সক্রিয় ছিল। তাহাদের প্রচেষ্টায় জ্ঞান-বিজ্ঞানের যে উন্নতি সাধিত হয় তাহার কাছে পরবর্তীকালে ইউরোপের অগ বড় কম নহে।

* G. Sarton, *Introduction to the History of Science*, Vol. I, p. 463.

ଆର୍ଟ ଟ୍ୟାଲେଣ୍ଟ

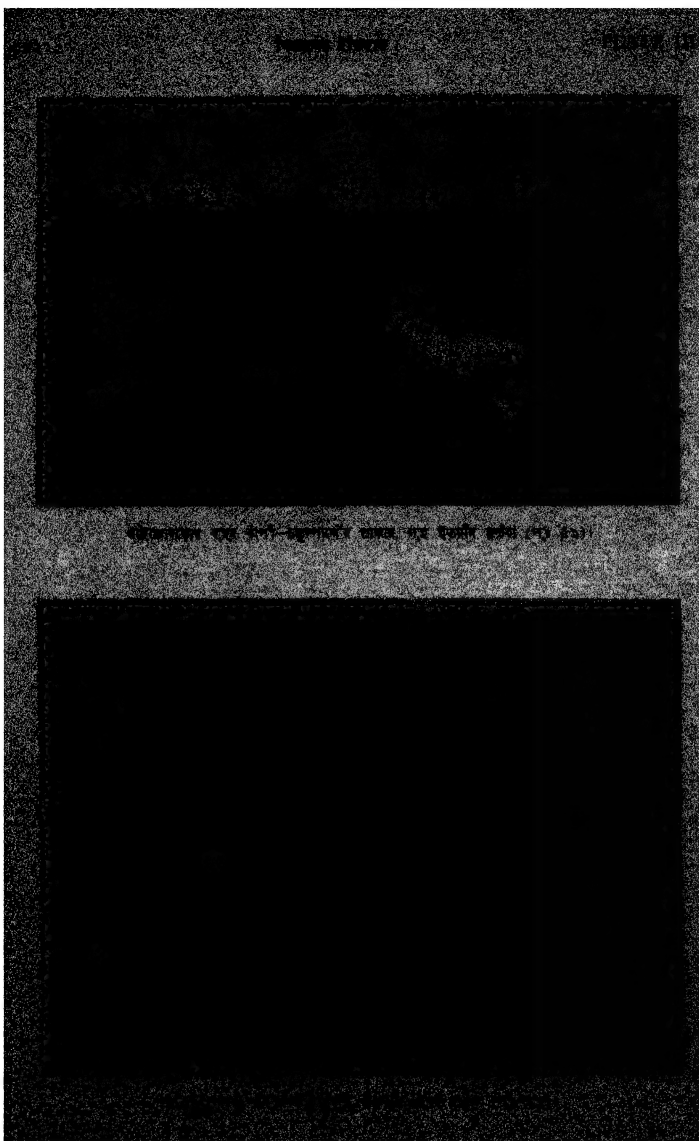


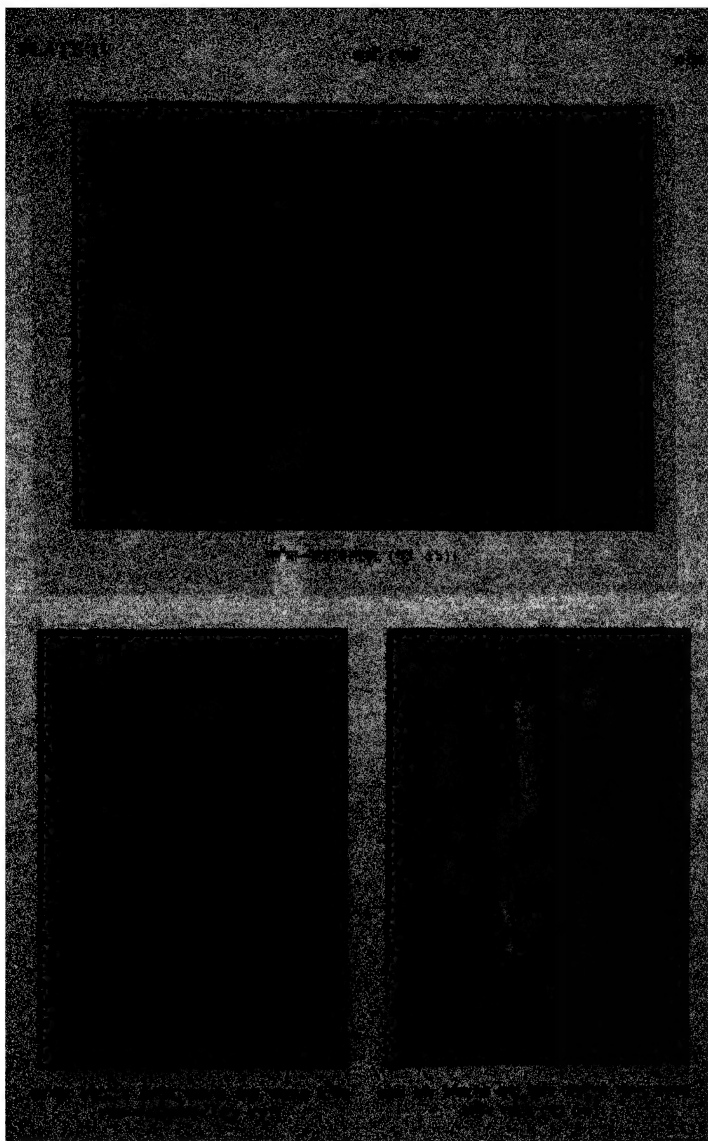
Figure 1: A large, dark, rectangular area, likely a redacted image or a very dark photograph.

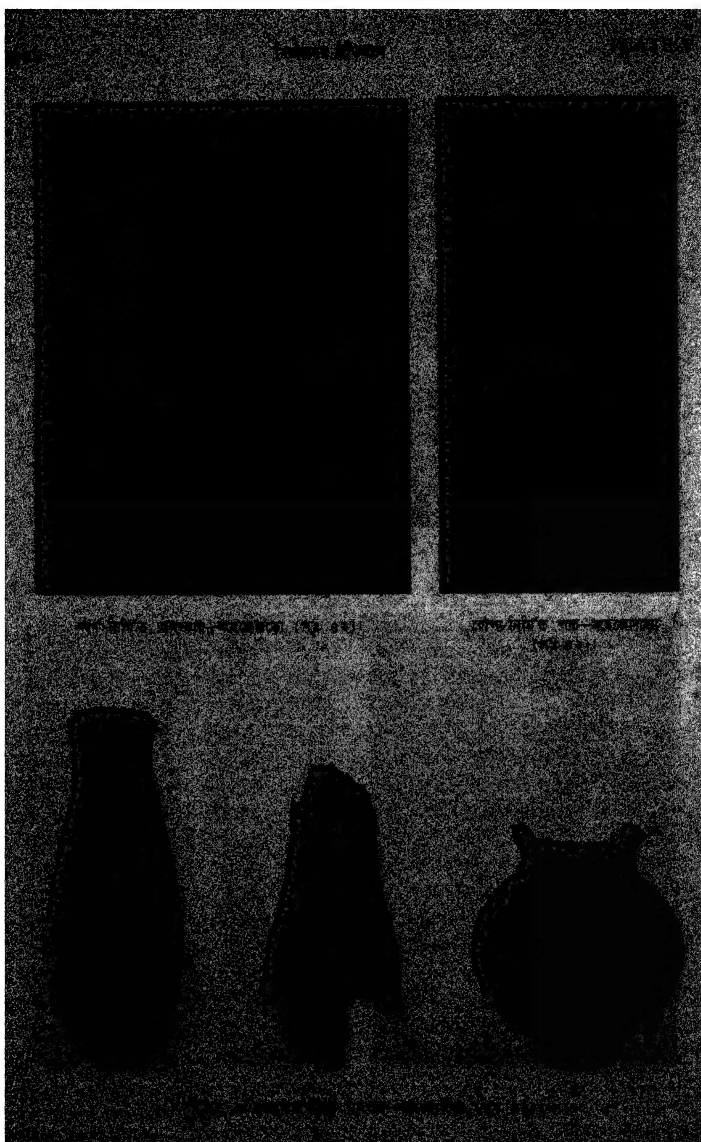


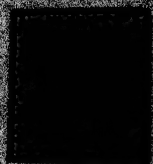
Figure 2: A large, dark, rectangular area, likely a redacted image or a very dark photograph.

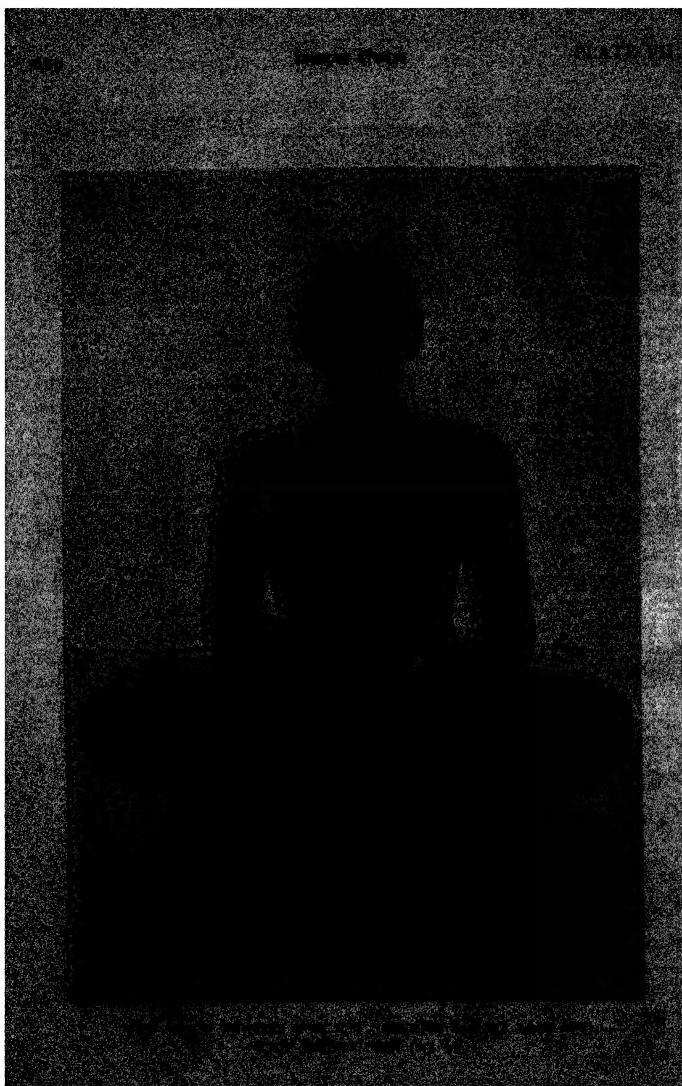






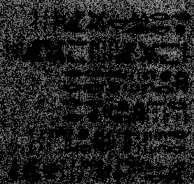


[illegible]

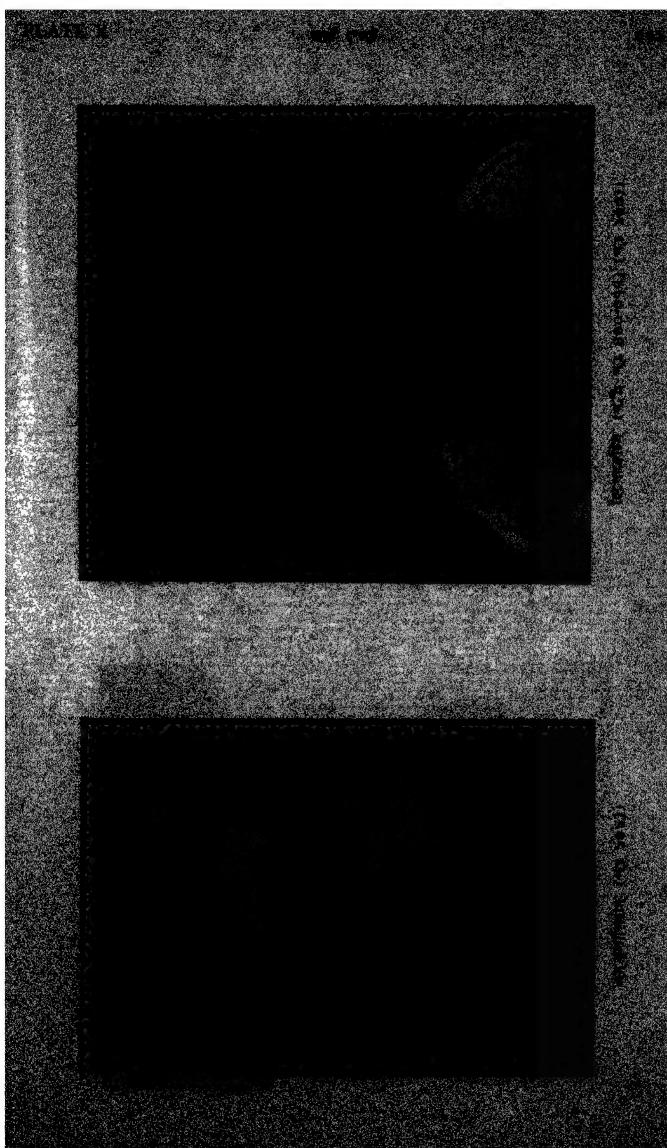




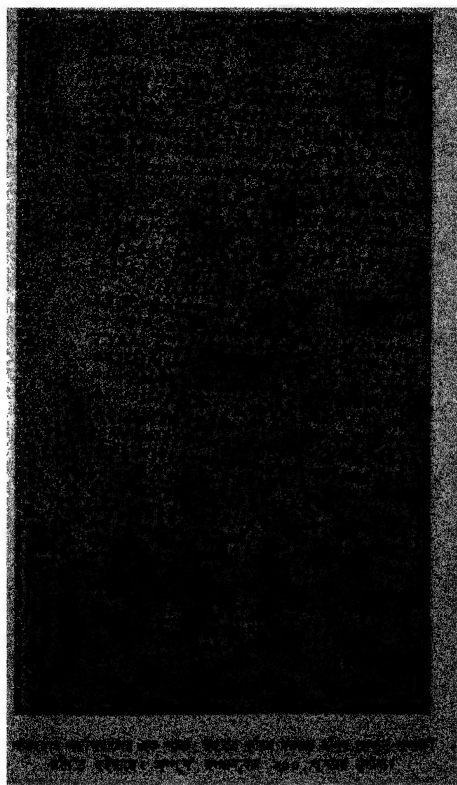
একটি প্রাচীন পট্টাবলি যাতে অনেক অনেক (প্রায় ১০০) প্রাচীন
 প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন
 প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন
 প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন

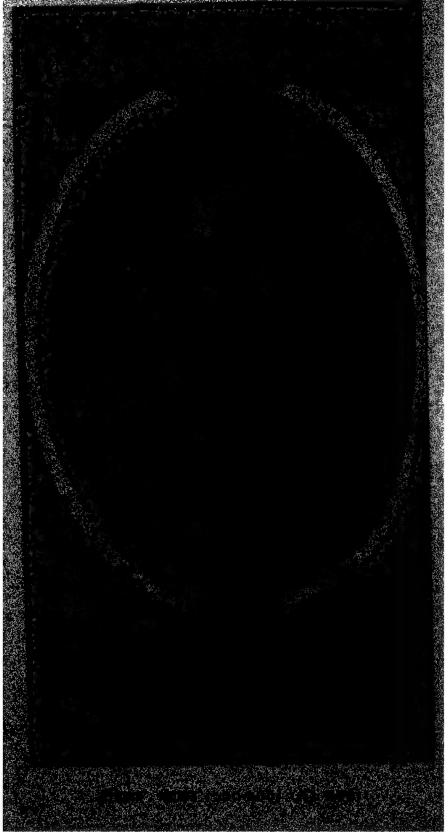


একটি প্রাচীন পট্টাবলি যাতে অনেক অনেক (প্রায় ১০০) প্রাচীন
 প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন
 প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন প্রাচীন



[illegible]







গ্রন্থপঞ্জী

তারকা চিহ্নিত গ্রন্থগুলি আলোচনা প্রসঙ্গে ফুটে-নোট হিসাবে উল্লিখিত হইয়াছে।

- ABETTI, GIORGIO, *The History of Astronomy*, translated from the Italian by Betty Burt Abetti, Henry Schuman, New York, 1952.
- * ALISON, SIR ARCHIBALD, *History of Europe*, Edinburgh and London, 1853
- AILBUTT, SIR T. C., *Greek Medicine in Rome*, London, 1921
- ARBER, AGNES, *Herbals*, Cambridge, 1912
- † ARISTOTLE, *De Caelo*
- BAILEY, CYRIL (ed.), *The Legacy of Rome*, Oxford, 1924.
- * BEIT, E. T., *The Development of Mathematics*, New York, 1940.
- * BERNAL, J. D., *The Social Function of Science*, London, 1944
- BERNAL, J. D., *Science in History*, Watts, 1954.
- * BERRY, A., *A Short History of Astronomy*, London, 1898.
- * BERTHELOT, M., *Introduction a l'etude de la chimie des anciens et du moyen age*, Paris, 1889.
- BLOOMFIELD, *Atharva-Veda*
- BRAIDWOOD, R. J., *Prehistoric Men*, Chicago Natural History Museum, No. 37.
- * BREASIED, J. H., *The Edwin Smith Surgical Papyrus*, in 2 Vols., Chicago, 1930.
- * BRENNAND, W., *Hindu Astronomy*, Chas Straker & Sons, London, 1896.
- * BURGESS, E., *Surya Siddhanta*, (English translation), Calcutta University, 1935.
- * BURNET, J., *Early Greek Philosophy*.
- BURTT, E., *The Metaphysical Foundations of Modern Science*, Kegan Paul, 1932.
- BURY, J. B., *The Idea of Progress—an inquiry into its origin and growth*, MacMillan, London, 1920.
- BUTTERFIELD, H., *The Origins of Modern Science*, London, 1949.
- * CAJORI, F., *A History of Mathematics*, MacMillan, 1926
- Cambridge History of India, *Ancient India*—by Rapson, 1914.
- * CASTIGLIONI, ARTHURO, *A History of Medicine*, Alfred A. Knopf, Inc., 1947.
- CHILDE, V. GORDON, *The Dawn of European Civilization*, Kegan Paul, London, 1925.
- * CHILDE, V. GORDON, *Man Makes Himself*, Watts, 1936.

- CHILDE, V. GORDON, *What Happened in History*, Penguin Books, London, 1942.
- CHILDE, V. GORDON, *Progress and Archaeology*, Watts, London, 1944.
- * CROWTHER, J. G., *The Social Relations of Science*, MacMillan, London, 1941.
- * DAMPIER, SIR W. C., *A History of Science*, Cambridge, 1948.
- DASGUPTA, S. N., *History of Indian Philosophy*, in 4 Vols., Cambridge, 1922-29.
- DATTA, B., *The Science of Sulba—a study in early Hindu geometry*, Calcutta University, 1932.
- * DATTA, B. & SINGHA, A. N., *History of Hindu Mathematics*, in 2 Vols., Lahore, 1935.
- * DAVIS, TENNY L., 'The Chinese Beginnings of Alchemy,' *Endeavour*, October, 1943.
- * DELAMBRE, J. B. J., *Histoire de l'Astronomie Ancienne*, in 2 Vols., Paris, 1817.
- DICKINSON, G. L., *Plato and His Dialogues*, Pelican, London.
- * DIRINGER, DAVID, *The Alphabet*, Hutchinson, 1947.
- * DOIG, PETER, *A Concise History of Astronomy*, Chapman and Hall, 1950.
- DRACHMANN, A. G., *Ktesibios, Philon and Heron—a study in ancient pneumatics*, Copenhagen, 1948.
- DREYER, J. L. E., *History of the Planetary Systems from Thales to Kepler*, Cambridge, 1906.
- * DUBS, HOMER H., 'The Beginnings of Alchemy,' *ISIS*, Vol. 38, 1947.
- DUHEM, P., *Le System du Monde*, Paris, 1913-17.
- * EASTON, STEWART C., *Roger Bacon and His Search for a Universal Science*, Oxford, 1952.
- * ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, 14th edition, 1947.
- FARBER, EDUARD, *The Evolution of Chemistry—a history of its ideas, methods and materials*, Ronald Press, New York, 1952.
- * FARRINGTON, B., *Science in Antiquity*, Home Service Library, London, 1936.
- * FARRINGTON, B., *Greek Science*, Part I & II, Pelican, 1949.
- FIELD, HENRY, *Prehistoric Men*, Field Museum of Natural History, Chicago, No. 31, 1933.
- FORBES, R. J., *Man the Maker—a history of technology and engineering*, Henry Schuman, 1950.
- GERINI, G. E., *Researches on Ptolemy's Geography of Eastern Asia*, London, 1909.
- * GHOSH, EKENDRA NATH, 'Studies in Rig-Vedic Deities—Astronomical and Meteorological,' *Jr. of the Asiatic Society of Bengal*, 1932.

- * GIBBON, EDWARD, *The History of the Decline and Fall of the Roman Empire*, in 12 Vols., London, 1790.
- GLANVILLE, S. R. K. (ed.), *The Legacy of Egypt*, Oxford, 1942.
- * GOMPERZ, *Griechische Denker*.
- * GOW, JAMES, *A Short History of Greek Mathematics*, Cambridge, 1884.
- GUNTHER, R., *Dioscorides—the Greek herbal of Dioscorides*, Oxford, 1934.
- HAWKS, E., *Pioneers of Plant Study*, London, 1928.
- * HEATH, SIR THOMAS, *The Works of Archimedes*, Cambridge, 1897.
- * HEATH, SIR THOMAS, *Diophantus of Alexandria—a study in the history of Greek algebra*, Cambridge 1910.
- * HEATH, SIR THOMAS, *Aristarchus of Samos*, Oxford, 1913.
- HEATH, SIR THOMAS, *History of Greek Mathematics*, Oxford, 1921.
- HEATH, SIR THOMAS, *Greek Astronomy*, London, 1932.
- * HOERNIFF, A. R. RUDOLF, *Studies in the Medicine of Ancient India*, Part I, Oxford, 1907
- HORT, SIR ARTHUR, *Theophrastus*, Heinmann, London, Putnam, New York, 1916.
- * HUNTER, G. R., *The Script of Harappa and Mohenjodaro and its connection with other scripts*, London, 1934.
- * JEANS, SIR JAMES, *The Growth of Physical Science*, Cambridge, 1947.
- KAYE, G. R., *Indian Mathematics*, Calcutta and Simla, 1915.
- * JFUGGI, *Forerunners and Rivals of Christianity*.
- * LIVINGSTONE, R. W. (ed.), *The Legacy of Greece*, Oxford, 1922.
- LOCY, W. A., *Biology and its Makers*, Henry Holt and Co., New York, 1949.
- LUBBOCK, SIR JOHN (Lord Avebury), *Prehistoric Times—as illustrated by ancient remains and the manners and customs of modern savages*, London, 1900.
- MACDONELL, A. A., *A History of Sanskrit Literature*, London, 1900.
- * MAJUMDAR, R. C. and PUSALKER, A. D. (ed.), *The History and Culture of the Indian People*, Vol. I, *Vedic Age*, George Allen & Unwin, 1953.
- * MAJUMDAR, R. C., 'Scientific Achievements of the Ancient Hindus: Chronological and Sociological Background,' paper read at the symposium on History of Science in South Asia, New Delhi, 1950.
- * MALINOWSKI, B., *Magic, Science and Religion*, Boston, 1948.
- * MALINOWSKI, B., *Foundations of Faith and Morals*, Oxford.
- * MANITUS (ed.), *Gemini Elementa Astronomiae*, Leipzig, 1898.
- MARSH, J. E., *The Origin and Growth of Chemical Science*, London, 1928.
- * MARVIN, F. S. (ed.), *Science and Civilization*, Oxford, 1923.

- MASPERO, G., *The Dawn of Civilization*, 1910.
- MEYER, E. V., *A History of Chemistry*, MacMillan, 1906.
- MOON, R. O., *Hippocrates and His Successors*, London, 1823.
- MOORHOUSE, A. C., *The Triumph of the Alphabet—a history of writing*, Henry Schuman, New York, 1953.
- MUKHOPADHYAYA, GIRINDRA NATH, *The Surgical Instruments of the Hindus*, in 3 Vols., Calcutta University, 1913.
- MUKHOPADHYAYA, GIRINDRA NATH, *History of Indian Medicine*, in 3 Vols., Calcutta.
- MUNRO, H. A. J., *Lucretius, Text, Notes and Translation*, in 3 Vols., London, 1905-1910.
- NEUBURGER, ALBERT, *The Technical Arts and Sciences of the Ancients*, (Translated by H. L. Brose), London, 1930.
- NEUGEBAUER, OTTO, *The Exact Sciences in Antiquity*, Copenhagen, 1951.
- O'LEARY, LACY, *How Greek Science Passed to the Arabs*, London, 1948.
- OSBORN, H. F., *Men of the Old Stone Age*, 3rd ed., London, 1921.
- OSIRIS, *Studies on the History of Mathematics and the History of Science*, 11 Vols., published, Saint Catherine Press, Bruges, Belgium, 1936-54.
- PARTINGTON, J. R., *A Short History of Chemistry*, MacMillan, London, 1948.
- PARTINGTON, J. R., *Origins and Development of Applied Chemistry*, MacMillan, 1935.
- PETRIE, SIR FLINDERS, *Wisdom of the Egyptians*, London, 1940.
- PIGGOTT, STUART, *Prehistoric India*, Penguin, 1950.
- PLUTARCH, *Life of Marcellus*.
- RAMAKRISHNA CENTENARY COMMITTEE, *The Cultural Heritage of India*, in 3 Vols., Calcutta.
- RANDALL, H. J., *The Creative Centuries*, London, 1945.
- RANDHAWA, M. S., 'Role of Domesticated Animals in Indian History,' *Science and Culture*, Vol. 12, 1, 1946.
- RAY, SIR P. C., *History of Hindu Chemistry*, in 2 vols., Calcutta, 1902-9.
- REED, HOWARD S., *A Short History of Plant Sciences*, Chronica Botanica Co., 1942.
- RENOU LOUIS & FILIOZAT JEAN, *L'Inde Classique—Manuel des études Indiennes*, Paris, 1953.
- REYMOND, ARNOLD, *Science in Greco-Roman Antiquity*, Methuen & Co., 1927.
- RICKARD, T. A., *Man and Metals*, in 2 Vols., New York, 1932.
- ROSS, W. D., *Aristotle*, Methuen & Co., London, 1923.

- * SAHA, M. N., *The Reform of the Indian Calendar*, a pamphlet; also *Science and Culture*, Vols. 18, 2, Calcutta, 1952.
- SANFILLANA, GEORGE DE, 'Greek Astronomy,' *Scientific American*, April, 1949.
- SARKAR, B. K., *Hindu Achievements in Exact Sciences*, London, 1918.
- * SARTON, GEORGE, *Introduction to the History of Science*, in 3 Vols., 5 Parts, Baltimore, 1927-48.
- SARTON, GEORGE, *History of Science and the new Humanism*, Cambridge, 1937.
- SARTON, GEORGE, *A Guide to the History of Science*, Chronica Botanica Company, 1952.
- SARTON, GEORGE, *A History of Science—Ancient science through the golden age of Greece*, Oxford, 1953
- * SCHIAPARELLI, G. V., 'Le sciee omocentriche di Eudosso, di Callippo e di Aristotle,' *Pubblicazione del R Osservatorio di Brera*, Milan, 1875.
- SEAL, B. N., *The Positive Sciences of the Ancient Hindus*, Longmans, Green & Co., London, 1915
- * SEDGWICK, W. T. and TYLER, H. W., *A Short History of Science*, MacMillan, 1918.
- * SHUKLA, KIRPA SHANKAR, 'Chronology of Hindu Achievements in Astronomy', paper read at the symposium on History of Science in South Asia, New Delhi, 1950.
- SINGER, CHARLES, *Studies in the History and Method of Science*, in 2 Vols., Oxford, 1917 and 1921.
- * SINGER, CHARLES, *From Magic to Science*, London, 1928.
- * SINGER, CHARLES, *A Short History of Medicine*, Oxford, 1928.
- SINGER, CHARLES, *A Short History of Biology*, Oxford, 1931.
- SINGER, CHARLES, *A Short History of Science*, Oxford, 1941.
- SINGER, CHARLES, HOLMYARD, E. J., HALL, A. R. and WILLIAMS, TREVOR I., *A History of Technology*, Oxford, Vols. I-V, 1954-57.
- * SINHJEE, SIR BHAGVAT, *A Short History of Aryan Medical Science*, MacMillan, 1896.
- SMITH, D. E., *History of Mathematics*, in 2 Vols., Boston, 1923-25.
- * SMITH, D. E. and KARPINSKY, L. C., *The Hindu Arabic Numerals*, Boston and London, 1911.
- STEVENSON, EDWARD LUTHER (translated and edited by), *Geography of Claudius Ptolemy*, New York Public Library, 1932.
- * TANNERY, P., *Pour Philtoire de la science hellene—de Thales à Empedocle*, Paris, 1887; revised by A. Dies, 1930.
- TANNERY, P., *Recherches sur l'histoire de l'astronomie ancienne*, Paris, 1893.

- TARN, W. W., *Hellenistic Civilization*, London, 1927.
- TAYLOR, F. SHERWOOD, *A Short History of Science*, London, 1939.
- TAYLOR, F. SHERWOOD, *The Alchemists—Founders of Modern Chemistry*, Cleveland Press, New York, 1949.
- THIBAUT, G., *Astronomie, Astrologie und Mathematik*, 1899.
- THOMSON, J. O., *History of Ancient Geography*, Cambridge, 1948.
- THORNDIKE, LYNN, *A History of Magic and Experimental Science*, in 6 Vols., New York, 1923-41.
- USHER, A. P., *A History of Mechanical Inventions*, New York, 1929.
- VITRUVIUS, P., *De Architectura*, edited and translated by F. Granger, in 2 Vols., 1931-34.
- WAERDEN, B. L. VAN DER, *Science Awakening*, translated by Arnold Dresden, Noordhoff, Groningen, Holland, 1954.
- WESTERMANN, W. L., 'Ancient Slavery,' *Scientific American*, June, 1949.
- WETHERED, H. N., *The Mind of the Ancient World*, London, 1937.
- WHITEHEAD, A. N., *Science and the Modern World*, Cambridge, 1927.
- WIGHTMAN, W. P. D., *The Growth of Scientific Ideas*, Edinburgh, and London, 1950.
- ZIMMER, HENRY R., *Hindu Medicine*, Baltimore, 1948.

নিৰ্ঘণ্ট

অক্ষৰেখা—০০২-০
 অক্সাইড, টিন—৪৫
 অক্সাইড, ফেরিক, ফেরোসো-ফেৰিক—০৪
 অক্সিজেন—০৪, ০৮
 অগ্নিতত্ত্ব—১১০
 অগাখীস, সন্ধ্যাট—২৮২, ২৯৬, ৩১৫
 অগাখীস, সেন্ট—০২৪
 অগ্নি উৎপাদন—৫
 অগ্নিবেশ—১১০-৫
 অগ্নিবেশতত্ত্ব—১১৪, ১১৬
 অগ্নিৰ, আগুনেৰ আবিষ্কাৰ—২১, ২২, ২৯০
 অগ্নিৰ বাহ্যিক—১৭
 সন্ধ্যামাটা—২৪১, ৩০৮
 অৰ্জিট—১০০, ১০৫
 অৰ্জি, ক্ষাৰ—১১৪
 অধৰ্ববেশ—১১১-০, ১২০
 অণুটিক নাভ আবিষ্কাৰ—১৬০
 অবিভক্ত পদ্ধতি—৮৫
 অভেদ সমাধান—২৬৯
 অম্লৰাশি—৯০, ১৪০, ২৭১
 " সংখ্যা—৭৯
 অমেয় রাশি—২০৭
 অমেয় রাশিৰ জ্যামিতিক ব্যাখ্যা—১৪৪-৫
 অমেয়ৰ দ্বিতীয় জীব—১২
 অন্ন-চলন, জ্যামিতিক বিদ্যুৎ—৪, ৯৭, ১০০-৪
 ২২৬, ২২৭-৮
 অন্ন-বিদ্যুৎ—১০০-৪, ১০৬
 অন্ন—৪১
 অগ্নিৰ দ্বিতীয় কালচাৰ—২০, ২০, ২৫-৬, ২৮
 অগ্নিৰ দ্বিতীয়, সন্ধ্যাট মৰ্কাট—২৫৮, ২৮৫
 অগ্নিৰ দ্বিতীয়, কোটিলোৰ—৮৬
 অগ্নিৰ দ্বিতীয়—০২০
 অগ্নিৰ দ্বিতীয়, সন্ধ্যাট জ্যামিতিক ব্যাখ্যা—২৮১
 অগ্নিৰ দ্বিতীয়, সন্ধ্যাট জ্যামিতিক ব্যাখ্যা—০০
 " দ্বিতীয়—৮৮
 অগ্নিৰ দ্বিতীয় প্ৰথম পোষ মাননো—৫১-২
 অগ্নিৰ দ্বিতীয় তীৰ্থদ্বাৰ—৯
 অগ্নিৰ দ্বিতীয়—১১২-৪
 অগ্নিৰ দ্বিতীয়—৭৬
 অগ্নিৰ দ্বিতীয়, মানবদেহেৰ—২৮৬
 আইনষ্টাইন—২০৬
 আই সিং—০২৭

আইসেনলোৰ—৮০
 আইসেনলোৰ—১৭২
 আকোৰাড, জে ডি—৬৪
 আগুনে ইঞ্জিন—২৪২
 আকোৰাড কালচাৰ—২০, ২৬, ৩২
 আৰ্ণিক তত্ত্ব, মতবাদ—৭, ১৫৬-৮, ১৬৮, ১৭৭, ১৯৫, ২৪৫, ২৫৮, ২৫৯-৬০
 আৰ্ণিক যুগ—৬
 আৰ্ণিক—১১১, ১১০, ১১৪, ১১৫
 আৰ্ণিক পুনৰ্জন্ম—১১৪
 আৰ্ণিক, ভিক্ট—১১৫
 আৰ্ণিক-সংলগ্নতা—১১৫
 আৰ্ণিক—০১২
 আগুনে কোল—২০৬
 আগুনে—১০-২, ১৪৫
 আগুনে গুৰুত্ব—২১০, ২৯৪
 আবাসিক, কোল—২৬১-০
 আৰ্ণিক—২৬০
 আৰ্ণিক—১৫৮
 আৰ্ণিক, মিশ্ৰৰাজ—১০৭
 আৰ্ণিক—৪৫
 আৰ্ণিক—৪৫, ১১১, ১১০, ১২১
 আৰ্ণিক—১১০
 আৰ্ণিক—৭
 আৰ্ণিক, গুৰুত্ব—১
 আৰ্ণিক বিজ্ঞানে বস্তুবাদ—১৬৭
 আৰ্ণিক বিজ্ঞানে ও মনোৰ উদ্ভাৱন-পত্ৰ
 কাৰণ—১৬৭-৭০
 আৰ্ণিক-পাটীগীতি—২৬৮
 আৰ্ণিক-প্ৰশাৰী—২৬৮
 আৰ্ণিক—১৫৬-৬, ১৭৪, ১৭৭, ২০১, ২০৫, ২১৬
 আৰ্ণিক—৪, ১০১, ১৪৭, ১৫৮, ১৭৭-৮, ২০১-২, ২০৭-১৫, ২১৬, ২১৮-৯, ২২১-২, ২০৮, ২৫৫, ২৬১, ২৬৭, ২৭২, ২৯৪, ৩০৭
 " , গীতি—২১০
 " , জ্যোতিষ—২১৫
 " , বলবিদ্যা—২১৪
 " , স্বৰ্ণচিহ্ন গ্ৰন্থ—২০৯
 " , সৌৰজগত জীবনী—২০৮
 আৰ্ণিক—১১৫, ২১০

- আর্ক রাইট—২১০-১
 আর্কসোকাস—১০৪
 অঙ্গল—০২
 আর্কডট—৮, ৯, ৩২৭
 আর্সেনিক চর্মরোগে—২২৪
 আর্সেনিক, প্রস্তুত-প্রণালী—২৪৮
 আল্ ক্ মাওন—১৫৯, ১৬৩, ১৯১, ২০৪
 আল রাঞ্জ—১১৫
 আল্ হাজেন—২০৬
 আলেকজান্দার—১৮, ১৫০, ১৮৩-৫, ২০১, ২৯১, ২৯৬
 আলেকজান্দার অব নেকাম—৩১২
 আলেকজান্দার মিতজিয়াম—১৯৯, ২০২, ২০৮, ২১৭, ২২৩, ৩২১
 অর্থেভ, জোসেফ—৬৬, ৭৪
 আলোকবিদ্যা, ইউক্লিডের—২০৭
 " , টলেমীর—২০৬
 আলোকের বেগ—১৫৪, ২০৭
 আশা, আর্কবিশপ—১২
 আন্তরলাব—২০৪
 আহিক গিভ—১০০, ১৮০, ১৮১, ১৮২, ২২১-২
 আর্কসোকাস—২৮০
 আর্কিলিস—১০৪
 আর্কিলিস ও কঙ্কপের দৌড়—১৪৫
 আর্কিয়ান জাতি, হোমারের উল্লিখিত—১৩০
 অ্যাকুইডাক্ট, পরিবাহ—২১০, ২১৩
 অ্যাগামেমন্—১৩২
 অ্যাক্টেক—৬০
 অ্যাক্সাস—১০৪
 অ্যাক্সিউরাইট—২৫০
 অ্যাডাম্—২০৬
 অ্যানথ্রোপোড—১৪-৬, ১৯
 অ্যানাকারিস্—১৬৮-৯
 অ্যানাক্সাগোরাস—১৪০-১, ১৬১-৩, ১৬৮, ১৯৪, ২০১, ২০৫, ২১৭, ২৫৯
 অ্যানাক্সিমেনেস—১৩৫, ১৪০, ১৫২, ১৫৮
 অ্যানাক্সিমাণ্ডার—১৩৫, ১৩৮-৪০, ১৬৮, ২৯৬
 অ্যাপিউলিয়াস—০০৫
 অ্যাপোলোডোরাস্—১৪৬
 অ্যাপোলোনিয়াস্—২০১, ২১৫-৬, ২৫৫, ২৬১, ২৭২
 অ্যাস্ত্রাজ, সেন্ট—৩১০, ৩২৫
 অ্যারিস্টটেল—৪, ৮০, ১৪২, ১৪৭, ১৪৯-৫০, ১৫২, ১৫৪, ১৫৬, ১৬৮, ১৬৮-৯, ১৭২, ১৭৪, ১৮০-১, ১৮২-৬, ১৯১-২০১, ২০৪, ২০৭, ২২৯, ২৩৮, ২৪৫, ২৫৫, ২৫৮-৯, ২৭৭, ৩০৬, ৩০৯, ৩২১
 অ্যারিস্টটেল, জননতত্ত্ব—১১১-২
 " , জ্যোতিষ ও ব্রহ্মাণ্ড-পরিবক্ষণ—১১০-৪
 " , পদার্থবিদ্যা—১১৪-৫
 " , প্রাণবিদ্যা ও জীববিদ্যা—১৮৫-৯০
 " , রচনা—১৮৪-৫
 " , প্রেণীবিভাগ—১৮৭-৯১
 " , সংক্ষিপ্ত জীবনী—১৮০
 অ্যারিস্টটেলস্—২২৮
 অ্যারিস্টটেলস্ অব সামোস্—১৪৭, ১৮২, ২০১, ২১৫, ২১৬-২৩, ২২৬, ২২৮, ২৩১, ২৫৫, ২৬১
 " , জ্যোতিষীয় গবেষণা—২১৭
 অ্যালকিউস—১০৪
 অ্যালকুইন—৩০৭, ৩২৭
 অ্যালেক্সেট—৭৮, ২২৬, ২৩২
 অ্যালিসন, স্যার আর্চিবাল্ড—৩১৫
 অ্যাস্ ল্ প্যাডিস্—২৮২
 ইউক্লিড—৪, ১৪১, ১৪৫, ১৭৮, ২০১-২, ২০৫-৭, ২০৮, ২১৬, ২০২, ২৫৫, ২৬১, ২৭২-৩, ৩০৫
 " , অলোকবিদ্যা—২০৭
 ইউক্লিডীয় দেশ—২০৬
 ইউজেন অব প্যালেমো—২০৬
 ইউটোপিয়াস্—২০৮
 ইউডক্সাস্—১৪০, ১৫০, ১৫৫, ১৫৮, ১৭৪, ১৭৭-৯, ১৮১, ১৯৪, ২০১, ২০৫, ২১২, ২২৯, ২৬১
 " , এককেন্দ্রীয় স্ফটিক গোলক ব্রহ্মাণ্ড-পরিবক্ষণ—১৭৮-৯
 " , জ্যামিতি—১৭৭
 " , জ্যোতিষ—১৭৮
 ইউডিমাস্—১৪০, ১৪২, ১৯৯, ২০৫, ৩০৫
 ইং সিং—৮, ৩২৭
 ইস্র—১১০-৪
 ইবন্ আবিল দৈব্যাল—১১৫
 ইভাস, স্যার আর্থার—৬৬, ১৩২
 ইম্ হোটেপ্—১০৬, ১৬১
 ইয়ং, ডায় টমাস—৬৪
 ইয়াও, সন্ন্যাস—১০৪
 'ইয়াং-ইন্' মতবাদ—১২২
 ইয়ুগো—৯১, ১৪৫
 ইয়েনসেন—৭৫
 ইয়োলিফ্—২০
 ইয়াটোশেনিস্—১৪৭, ২০১, ২০৮-৯, ২১৭, ২২১, ২২৩-৬, ২২৭, ২৩১-২, ২৬৬, ২৯৬, ২৯৮, ৩০০, ৩০৯
 " , জুগোল—২২৪

ইরাসিস্ ট্রেটাস্—২০৪-৫, ২৮২, ২৮৫
ইলিয়ড—১০৩-৫, ১৬০
ইলিয়টিক দর্শন—১৫০
ইসডোব অব্ সেভিল—৩০৬-৭, ৩২৭

ঈশ্বৰ—১৯৪
ঈশ্বৰকৃষ্ণ—৮, ৩২৭

উই পো-ইয়াং—২৫১
উইলসন, ডাঃ—৭৪-৫
উৎক্রেদ্রীয় বৃত্ত—২২৯, ২৩৩-৫
উ তি, চৈনিক সম্রাট—২৫১
উত্তরায়ণ—২০০
উদ্দেশ্যভাবনা—২০৫, ২০৭, ২১০
উদ্ভিদ-বিদ্যা—১৯৬
.. , ডিওস্কারিডসেব—২৮০
.. , বোমক—২৭৬
উদ্ভিদ ভূগোল—২৮
উদ্ভিদেব অঙ্গসংস্থান—২৮০
.. জননক্রিয়া—১৯৭
.. শ্রেণীবিন্যাস—২৮০-১
উপনিষদ—৮৫-৬
উল্কাপাত—৪৩
উল্কাব উৎপত্তি—১৯৫
উল্কাধ—১৭

উদ্ভূতপাতন—২৪৭

ঋক্-সংহিতা—৮৬, ১১১
ঋগ্বেদ—১০০-১, ১১২, ১২০
ঋগ্বেদক বাশি—২৭০-২
ঋতু পরিবর্তন ব্যাখ্যা, হিপার্কাসেব—২৩০

এওয়ানগ্রোপাস—১৬, ২০
এক্স্যাটাস্—১৮২, ২২১
একডেমী, বিদ্যাপীঠ, স্লেটোব—১৭০, ১৭৪,
১৮৯, ১৮৩, ১৮৫, ১৯৯, ২০০, ৩২১, ৩২৬
এগ্রিকোলা, জর্জ—১২৮, ৩২০
এগ্রাপ্পা, ভিগ্‌সানিয়াস্—২৯৬
এগ্রিমেনসোর—২৯৬
এজেন্সো, গিরাকোমো—৩০৪
এট্রিয়াস—১৪৭, ১৮২
এট্রিস্ কান—২৬১, ২৬৩
এডলিয়ান জাতি—১০৩

এডিংটন—৭
এথেন্স, জ্ঞান-বিজ্ঞানে—১৭৪
এপিটমনি—৩৯, ৪০
এপ্টেভ্‌স্, আনেষ্ট—১৭
এপ্টোনাস্, সম্রাট—২৯০
এপাগোমেনা—৯৮
এপিকিউরাস্—১৫৬, ২৫৮-৯, ৩২১-২
এপিকিউরীয় দর্শন—২৫৮ ৬০, ২৮২, ৩২১
এপিকিউরীয় দার্শনিকবা— ৭
এমেল ঘাস—২৮, ৩২, ৪৮
এম্পডক্লেস্—১৫৩-৫, ১৫৯, ১৬৩, ১৯৫
২০১, ২০৭, ২৪৫, ২৫৯
.. , পদার্থবিদ্যা—১৫৪
.. , কক্ষুব গঠন সংক্রান্ত মতবাদ—১৫৩
এম্পিরিকাস্, ম্যাস্‌লাস্— ৩০৫
এবিগেনা—৩০৮
এসক্ল্যাপিয়াসেব—১৬১
এসক্ল্যাপিয়াসেব মন্দির, টিবের স্বীপে—২৯১
এসিয়াটিক সোসাইটি— ৭৪

ঐতরেয় ব্রাহ্মণ—১০৩

ওজন—৫৩
ওডায়াসেব—২৭৫
ওফিডিয়াস্—২৮২, ২৮৩, ২৮৪
ওমর, খালিফা—২০২
ওয়াং সিমাও তুং—৩২৭
ওয়াং হুয়ান-সে— ৮, ৩২৭
ওয়াম্পুম্— ৫৭
ওয়েনরাইট— ৪৩
ওয়েবাব— ৭৫
ওয়েলমান— ২৬৬
ওরিগেন—৩২৪-৬
ওলিয়ার, মিঃ ল্যাসি—২০৩

ঔপশেনব- ১৫৫
ঔরঙ্গ—১১৫

কন'রড—২৮০
কন'স্‌ফাষ্টাইন, সম্রাট সন্তম—২৮১
কনিক জ্যামিতি—১৮০, ২১৫-৬, ২৭৪
কনিক লেখার সংগা—২৭৪
কনিক—১১৬
কপার অসেনাইড—২৪৮
কপি—২৪২, ২৬৫

- কম্পাস—৮, ৯
ককট স্মৃতি—১০০
কল্যাণ—২২৬, ২৬৬, ৩০৪
কলিউয়েলা—২৭৭
কল্পসূত্র—৮৬
কলেশ্বর, ডাঃ—২৮৬
কস্মস—১৬৯
কাগজ—৮, ৯
কাচ—৪, ৪৪-৫, ৫২
কাচ শিল্প—৪৪-৫
কাতারন—১০-২, ১৪৫
কাশ্মিনার কালচার—২৬
কায়তান্ত্র—১১০, ১১৫
কাশ্মিনিক—৮৯
কর্ষ-কারণবাদ—১৫৬
কাশ্মিন—১১৬
কাশ্যপ-সংহিতা—১১৬
কাসিম—৯৫, ৯৭, ১০৩-৪, ২২৮
কিম্বা, বিদ্যা—৯, ২৪৫, ৩০৬
কিম্বা, আলেকজান্দ্রীয়—২৪৬-৫১
কিম্বা ও ফালত জ্যোতিষ, সংস্ক—২৫০
কিম্বাবুদের ব্যবহৃত ধাতু ও মৌলিক পদার্থের
সংকেত—২৫০
- কিম্বার জন্মস্থান—২৫১
কিম্বার প্রাচীনত্ব, চৈনিক—২৫১
কীলক—২৪২
কুইপাস, কিপাস—৫৭
কুন—২৮৬
কুড়ির—১৮৬
কুমারজীব—৮
কুমারের ঢাকা—৫২, ১৬৮
কুমারের মাটি—০৪
কুবুকেদ্রেব (ভারত) যক্ষ—৮৬
কুম্ভা ইবন লুকা—২৪২
কুশি—৫, ২৭, ২৮, ৩৬, ৪৯, ৫১
কুম্বির প্রাচীনতা—২৯, ৩০
কুম্বারের—১১৫
কপালার—২০২, ২১৬, ২২৭, ২৮৫
কেনল—২০৮
কোপলিনকাস—১৯, ৯৭, ১৫০, ১৭৮, ২০২,
২১৭, ২২৭, ২২৯, ২৮৫, ৩০৯, ৩১১, ৩১০
কো হু—২৫১
কোমরকৃত্তা—১১০
কৌলিকসূত্র—১১২
কৌশলতত্ত্ব ব্রাহ্মণ—১০০
কোজারি, কোজারান—৭৮, ২৬০, ২৭৬
ক্যাটাপাল্ট—২০৮
ক্যাটো—২৭৬, ২৭৭, ৩১৮
- ক্যানিয়ারো—১৫৮
কাট—১৫০
কাপেলা, মাটিগানাস—২৭৬, ৩০৫-৬, ৩০৮,
৩২৭
কাভালিয়েরি—৮৫
'কারোলিংগীয় পুনর্জন্ম'—৩০৭
ক্যালসিডিয়াস—৩০৫, ৩০৬, ৩০৮, ৩২৭
ক্যালিনকাস—৩০৬
ক্যালিপ্পাস—১৫৫, ১৭৯
ক্যাস্টিগলিওনি, ডাঃ আর্টুরো—১১৭, ১২০
ক্যাসিওডোরাস—৩২৭
ক্রমিক আসরের নিয়ম—২৪৪
ক্রিস্তাব্দ—৪, ৯৭, ১০০, ১০৪, ১০৬
ক্রিস্তব্দ—১০০-২, ১০৪-৫, ১৫২
ক্রিস্তব্দের তিথ্যকথা—১০৫, ২২৪
ক্রান্তাংশ—২২৬-৮
ক্রীটের প্রাগৈতিহাসিক সভ্যতা, নোস্ ও মিসিনে
—১০২
ক্রেশ—২৬৫
ক্রোম্যাগনন্ মানুষ—১৮, ২০, ২৩
ক্রোমবার, অধ্যাপক এ ল—৬২
ক্রুজাস্, সল্লাট—২৯১
ক্রোয়ে (ভূগর্ভস্থ নদ্রমা), বোমের—২৯০
ক্রুপাণি—১১৩-৪
- খনিজের উৎপত্তি, অ্যাকটাইলের মত—১৯৫
খরোষ্ঠী সংখ্যা-লিপি—৮৭-৮
খ্রীষ্টধর্ম—৩২০, ৩২০-৪, ৩২৬
খ্রীষ্টধর্মের দায়িত্ব, প্রাচীন বিজ্ঞানের পতনে—
৩২০-২৬
- খালিফ, অলেকজান্দ্রীয় (গ্রীক)—২০৫-১৬
,, চর্চা, রোমক আমল—২৬০-৭৬
,, চৈনিক—৯২
,, পিথাগোরীয়—১৪২
,, ব্যাবিলনীয়—৭৯
,, ভারতীয় (বৈদিক যুগ)—৮৬
,, মিশরীয়—৭৯
,, হিপোক্রেসের—২০০
খতিবাদ, অ্যাকটাইলের—১৯৪
খয়—২৮, ৩২-৩, ৩৬, ৫১
খলফাভের অক্টোপ্যার—২৮৪
খাইড বই, রোমক সাম্রাজ্যের রাস্তাঘাটের বিবরণ—
২৯৭
খাও, জে—২৬৮, ২৭২

গার্ভিনার, ডাঃ এ—৬৬
 গ্ৰাণ্ডের প্রগতি—৮৯
 গ্ৰাণ্ডের শ্রেণী—৮০
 গ্ৰাণ্ডের সংখ্যা—২৭৬
 গ্ৰাণ্ডের, পল—২৭৪
 গ্ৰাণ্ডের প্রতাপনা—২৭৪
 গ্ৰেট-বেট—৩১২
 গেলেন, রাজা—২১২
 গো-সমস্যা (Cattle-problem)—২১০
 গ্যাড, ডাঃ—৬৪
 গ্যালিলিও—৩, ৯, ১০, ১৫৮, ১৯৫, ২০২, ২২৭
 গ্যালেন, ক্লডিয়াস—৪, ১৫০, ১৮০, ২০৬, ২৫৫,
 ২৮২, ২৮৫-৯, ৩০৪, ৩০৬, ৩০৯-১১, ৩১০
 ,, , শারীরবৃত্ত—২৮৭
 ,, , শারীরস্থান—২৮৬
 ,, , সংক্ষিপ্ত জীবনী—২৮৫
 গ্রহ-গতি—৯৬
 গ্রহ জ্ঞান, হিন্দুধর্ম—১০২
 ,, , চৈনিক—১০৫
 গ্রহ—৪, ১০৫
 গ্রহের সমতাপজনক ব্যাখ্যা, হিপার্কাস—২২৯
 গ্রিমাতিড মানুষ—১৮, ২০, ২০
 'গ্রীক আগুন'—৩০৬
 গ্রোগি, সেন্ট—৩২৪
 গ্রোমো—২৬৪
 'গাউকাস', চিওসের—১৬৮-৯

চাম্প-সৌর পর্যায়-কাল, পঞ্চবার্ষিক—১০৩
 চাবি—১৬৮
 চিউ-চ্যাং সুয়ান-শু—৯২-৪
 চিকিৎসা-বিজ্ঞান (-বিদ্যা), আলেকজান্দ্রীয়—২০৪
 ,, ,, , গ্রীক—১৫৯-৬৭
 ,, ,, , চৈনিক—১২১-৪
 ,, ,, , ভারতীয় (বৈদিক যুগ)—১১০-২১
 ,, ,, , মিশরীয় ও ব্যাবিলনীয়—১০৬-১০
 ,, ,, , রোমক—২৮২
 চিষ্টালিগ—৫৪, ৫৮-৬০, ৬০, ৬৫
 চিষ্টাৎকন, প্রাগৈতিহাসিক—৫৬
 ,, , প্রাচীন—১৮, ২৪, ২৬, ৪৬
 ,, , মাগ্‌দালেনীয়—২৫
 চিন্‌ সোটিচ—৮, ৩২৭
 চীনায়াটি—৪, ৫২
 চু তান—৩২৭
 চেন-লুয়ান—৮, ৩২৭
 চৈন্য কালচার, মানুষ—২০, ২১-৩, ২৭
 চেন্টীয় নার্ড—২০৪
 চোইন-সু, সন্ন্যাস—১০৫
 চ্যাং চিউ-চিয়েন—৮, ৩২৭
 চ্যাং সাং—৯২, ৯৪
 ছাঁও—৩৯
 ছায়াপথ—১৫২

ঘনর শিগ্ৰুগীকরণ সমস্যা—১৭৫, ২৭৩
 ঘোষ, একেমুনাথ—১০৩

চক্রমিক পাতর—২১-২
 চক্রপালিদত্ত—৮
 চন্দ্র ও সূর্যের আয়তন, পৃথিবীর তুলনায়—২১৯
 চন্দ্র ও সূর্যের দ্রব, পৃথিবী হইতে—২১৭
 চন্দ্রকলা—৯৪, ১০৩, ২১৭, ২৬৬
 চন্দ্রগ্রহণের ব্যাখ্যা—১৪০, ১৫২, ২২৯
 চন্দ্রের গতি, টলেমীর ব্যাখ্যা—২০২
 চন্দ্র—১১১, ১১৩-৪, ১১৬
 চন্দ্র-সংহিতা—১১০-৪, ১১৬
 চাইল্ড, গার্ডন—২১-২, ২৭, ৩০, ৩৪, ৪৯, ৫৫,
 ১২৫-৬
 চাকর অন্তর্ভুক্ত—২৪২
 চাকর আবিষ্কার—৪৫, ৪৬, ৪৭, ১২৬
 চাম্প বেসের—৯৪, ৯৯
 চাম্প মাস—৯৫-৬, ৯৮, ১০০, ১০২
 চাম্পবৃত্ত—১০৩-৪

জ্যোতির্বিজ্ঞান—১১৩-৪
 জননতত্ত্ব, ত্রিমা—১১১-২, ১১৭
 জন স্কটাস—৩০৮
 জনস্বাস্থ্য, রোমকদের—২১০-২
 জরথুষ্ট্র—৩২০
 জলগাই—২৪৮
 জলঘাড়—৯৬, ১৫৪, ১৫৮, ২০৯-৪০, ৩০৫
 জলঢাকা—৯
 জলতরঙ্গ—২০৯-৪০, ২৪২
 জলবিদ্যুৎ—১০০, ২২৯
 জাভা মানুষ—১৫-৬
 জার্মানিয়ান সন্ন্যাস—৯, ১১৯, ২১০, ৩১৬,
 ৩২৬-৭
 জিউক্সিপাস—২১০
 জিউক্স (গ্রীক দেবতা)—১০৪
 জিওলজিক্যাল সার্ভে, ভারতীয়—১৫
 জিওলজিক্যাল সোসাইটি, ইংল্যান্ড—১০
 জিগ্‌গার্ট—৪৯, ৫১, ১০২
 'জিন্‌'—২৫২
 জিনগত—৩২৭

জিনস্, স্যার জেমস্—১৫০
 জিমার—১০২
 জীবক কোমরভক্ত—১১৫, ১১৬
 জীবদেহ ব্যবস্থেল—১৬২-৩
 জুলিয়ান পিজকা—২৬০
 জুলিয়ানা অ্যানিসিয়া—২৮১
 জেনার—১২১
 জেনো—১৪৫, ২৫৮
 জেনোফ্রোটস—১৮১, ১৯৯
 জেনোফোন—১০৬, ২৯৬
 জেইনাস্—২৬১, ২৬৬, ৩০৫
 জেরার্ড অব জেমোনা—৩১২
 জেরেক্সাস্—১৭১
 জেরোম, সেন্ট—৩১০, ৩২৪
 জোরার-ভাটার ব্যাখ্যা—২৬৬
 জোসমোস্—২৪৭-৮
 জোসের, রাজা—১০৬
 জ্ঞানী-মানুষ (Homo-Sapiens)—১২
 জ্যাকবি—১০০
 জ্যাকসন, হেনরি—১৯৯
 জ্যামিতি, ইউক্লিডের—২০৫-৬
 " ইউডক্সাসের—১৭৭
 " কানিক—১৮০
 " নিগমনাঙ্ক—১০৮
 " পিথাগোরীয়—১৪৫-৭
 " স্লেটোর—১৭৫-৬
 " বিশেষত্বমূলক—২৩৬
 " ব্যবহারিক—২৪৩
 " ব্যাবিলনীয়—৭৯
 " ভারতীয় (বৈদিক যুগ)—৯১
 " মিশরীয়—৮০
 " রোমক—২৬৩
 জ্যোতিষ, আর্কিমিডিসের—২১৫
 " আলেকজান্দ্রীয়—২১৬
 " অ্যারিস্টার্কাসের—২১৭
 " ইউডক্সাসের—১৭৮
 " চাঁদ, রোমক আমলে—২৬০-৭৬
 " চৈনিক—১০৪
 " পিথাগোরীয়—১৪৭
 " স্লেটোর—১৭৬
 " ব্যাবিলনীয়—৯৪
 " ভারতীয় (বৈদিক যুগ)—৯১
 " মিশরীয়—৯৮
 " হিপার্কাসের—২২৬

কাল্য দ্বারা লোহা জড়িত্বের কৌশল
 আবিষ্কার—১৬৬

টনাসিল অস্ত্রোপচার—১১৭, ২৮৪
 টপেডো মৎস্য—১৮৭-৮
 টলেমী, ক্লাডিয়াস্—৪, ৯৮, ১৭৭-৮, ১৮২, ২০১,
 ২১৮-৯, ২২১, ২২৬, ২২৮-৯, ২৩১-৭,
 ২৫৫, ২৫৭, ২৬১, ২৭০, ২৮৫, ২৯৫-৭,
 ৩০০-৪, ৩০৫, ৩০৯-১১, ৩১৩
 " , অক্ষাংশ ও দেশান্তরের সাহায্যে মানচিত্র
 রচনা—৩০০
 " , আলোকবিদ্যা—২০৬
 " , আল্‌মাজেস্ট—২০২
 " , গ্রন্থ-পরিচয়—২০২
 " , চন্দ্রগতি ব্যাখ্যা, ডেফোরেন্ট ও পরিবর্তন
 পরিচয়—২০২
 " , ভূকেন্দ্রীয় পরিচয়—২০৪
 " , ভূগোল—৩০০-৪
 টলেমী'র বিদ্যোৎসাহিতা—২০১
 টলেমী সোভার—২০১
 টাইকো ব্রাহে—৯, ১৮২, ২২৭, ২৮৫
 টিন—৩৬, ৩৯-৪২, ৫০
 টিবেরিয়াস্, সম্রাট—২৮২, ২৮৪
 টিমোচারিস্—২২৮
 টাইলব—৬৬, ৭৫
 টেরটুলিয়ান—৩১০
 টেবাকোট—৫৪
 টাকিশাল, কলিকাতা—৭৪
 টানারি, পল—১০৬, ১৪০, ২৬৬
 ট্যালেট, গ্রীক যন্ত্র—১৮৫
 ট্যাসিটাস্—২৫৫-৬, ৩০০
 ট্রাণিজিয়মেব স্কেটফল—৯১, ৯৩
 ট্রিফাইনিং—১৬৫
 ট্রিফিন—১৬৫
 ট্রোজান যুদ্ধের প্রত্নতত্ত্বীয় ধ্বংসাবশেষ—১০২

ডবেগ, পিটার—১০৬
 ডসন, চার্লস—১৬
 ডহুগ—১১০
 ডাই-অপট্রা—২৪৪
 ডাবল্, হোমার—২৫২
 ডারেকাইটিস্, আর্মিনিয়াস্—১৫১
 ডারেকাইটিয়ান, সম্রাট—২৪৭, ২৭০
 ডারেক্যাটাস্—৭৮-৯, ২৫৫, ২৫৭, ২৬১,
 ২৬৮-৭২, ৩১০
 " , উদ্ভাবিত কয়েকটি সংকেত—২৭০
 " , বীজবিশিষ্ট—২৬৯
 " , রচনাবলী—২৬৯
 " , সংক্ষিপ্ত জীবনী—২৬৮
 " , সমীকরণ-সমাধান—২৭১

ডারউইন, চার্লস—১৪, ১৮৬
ডালটন, জন—১৫৮, ২৬০
ডিওস্কারিডস্—২৭৬, ২৮০-২
,, উম্ভনবিদ্যা—২৮০
,, রসায়ন—২৮২

ডিম্বেল ঘাস—২৮, ৪৮

ডিপ্‌থিরিয়া রোগ—১৬৪

ডিমোক্রিটাস্—১৪২-৩, ১৪৭, ১৫৫, ১৫৬-৮,
১৬৮, ১৭৭, ১৯৩, ১৯৫, ২০৯, ২৪৫,
২৫৮-৬০, ৩২২

ডিমোক্রিটাস, নকল—২৪৭

ডিরোডোরাস্—৮০, ১৫০

ডিরিংগার, ভেডিড—৭৫

ডীক্, অধ্যাপক—৭৫

ডীন ইনজ—৭

ডেফারেন্ট—২৩২, ২৩৪-৫

ডেভিডস্, অধ্যাপক—৭৩

ডেলবর্—২৩১

ডেলিয়ান সমস্যা—১৫৫

ডেডেকাহেড্রনের অঙ্কন কৌশল, গোলকেন
অভ্যন্তরে—১৪২

ডেনাট—২৫৬

ডেনাটাস্—২৫৬

ডোরিয়ান জাতি—১৩৩, ২৪১

ডোসিথিয়াস্—২০৮

ড্যাম্পিয়াব, স্যাব উইলিয়াম সেসিল—৩

ড্রায়োপথেকাস্—১৫

গ্রিক্সের স্কেফল নিবন্ধ—২৪৪

গ্রেরাশিক নিবন্ধ—৯২

খটমেন্, তৃতীয়—৪৫

খসেট (মিশরীয় দেবতা)—৮০

খর্নডাইক—২০৮

খালেস্—৪, ৯৬, ১৩৫-৮, ১৪৯, ১৫৮, ২০৯,
২০৫, ৩০৯-১০

খিওডোরাস্—১৬৮-৯

খিওডোলাইট—২৪৪

খিওন অব আলেকজান্দ্রিয়া—২৬১, ২৬৮, ২৭৩,
২৭৪, ৩১০

খিওন অব স্মার্টা—২৬১, ২৬৮

খিওফিলাস্, বিশপ—২০২, ২৭৫, ৩১০, ৩২৬

খিওফ্রেস্‌টাস্—১৩৮, ১৫১, ১৭৮, ১৮০-৪,
১৯৮-৮, ১৯৯-২০১, ২৪৫, ২৮০,
২৯৪, ৩০৯, ৩২১

.. উম্ভনবিদ্যা—১৯৬-৭

.. বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি—১৯৬

.. বসায়ন—১৯৭-৮

খিথোডোবিক, অস্ট্রোগথ্ সন্মত—২৭৫

খুসিডাইডস্—১৭১, ২৫৯, ২৯৬

খোমস্টক্লস্—২৪৬

দক্ষ—১১৩-৮

দক্ষিণায়ন—১০০

দন্ত, ডাঃ নিভুতিভূষণ—৮৬, ৮৮-৯, ৯৯

দবাসুস্—৮৮, ৯৮, ১৭১

দশমিক পদ্ধতি—৫০, ৭৭

দশমিক সংখ্যা-পাতন—১২৬

দশমিক স্থানিক অঙ্ক-পাতন পদ্ধতি—২৬৮

দস্তা—৩৯, ৪০

দাঁড়িপাখা—৫৩, ১০১

দাসপ্রথা—১৭১-৩

দাসপ্রথা, বিজ্ঞানের অধোগতিতে—৩১৬-২০

দিক্‌নাগ—৮, ৩২৭

দীক্ষিত, রায় বাহাদুর কাশীনাথ—৫৪

দীর্ঘ বৎসর, চৈনিক—১০৪

দুই মধ্যক আনুপাতিকের সম্পাদ্য—১৫৫

দুনী, মারিস—৫৬, ৬৬, ৬৯, ৭১

দুবোয়া, ডাঃ—১৫

দুচকল—১১৪

দেহকর্ত, রেনে—২১৬, ২৭৪

দ্ব্যবহারিক পদ্ধতি—৭৭

দায়জ—৬৬

দ্রবণ—২৪৭

ঢালাই, পিতল—৫০, ১৬৮

ঢালাই-এর পদ্ধতি—৩৯

তকুন (বেদান্ত জ্বর)—১১২

তক্ষশীলার বিশ্ববিদ্যালয়—১১৪

তাজমহল—২৩

তাম্র—৪, ৩৬-৪২, ৫২

তাম্র নিক্ষেপন পদ্ধতি—৩৭

তাম্রশাসন, সোগোরা—৭৩

তুলাপুন্ড—৫৩

তেজস্কর খনিজ—১২

তৈজস্বরীক্ষ সংহিতা—৮৬, ৮৯, ৯২, ১০১

ত্রিকোণমিতি—২০০, ২০২, ২৬৭

ত্রিষোষবাণ (হিন্দু চিকিৎসাশাস্ত্র)—১১১, ১২০

ত্রিবাঙ্কু (বায়ু, পিত্ত, কফ)—১১২

ত্রিপিটক (বৌদ্ধ গ্রন্থ)—১১৬

ত্রিভুজ-সংখ্যা—১৪০

ধর্মবর্তার—১১০-৫
 ধাতু-নিষ্কাশন বিদ্যা—৩৭, ২৪৫
 ধাতুর আবিষ্কার—৩৬, ১২৬
 ধাতুর ব্যবহার, ইলিয়ড ও অডিসিতে
 উল্লিখিত—১৩৩

ধান—২৮৯, ৫১
 ধূমকেতু, হ্যালার—১০৫
 ধূমকেতুর উৎপত্তি—১৯৫
 ধ্বনি-গণি—৫৯, ৬০, ৬৫

নক্ষত্র পর্যবেক্ষণ, ব্যাবিলনীয়—৯

নক্ষত্র সাধারণী—২২৭-৮

নদী-গমন—৪৭, ১২৬

নবজীবীয় যুগ—১২, ১৬

নবরহস্য—১৫

নবোন্মোচন—৯৭

নব্য প্রত্যয় যুগের (নিওলিথিক) যুগ—৫, ১২, ১৯,
 ২৮-৩০, ৩২, ৩৪-৮, ৪০,
 ৪৭-৯, ১২৬-৭

নব্য প্রত্যয় যুগের বিশ্লেষণ—২৭

নরদেহ ব্যবস্থার—২৮৫-৬

নাক্ষত্র দিন—১০৩

নাগাজুল—৮, ১১৪-৫

নাট্যীয় কালচার—২৮-৯, ৩৩

নাভী পরীক্ষা—২২২

নাগোলিথো—১, ৬৪

নারায়ণ, ঋষি—১১১

নাক্ষত্র-তত্ত্ব—২৮৬

নাসির আল-দিন আল-তুসি—৯

নিউটন—৯, ১০, ২০২, ২০৬, ২৭৪

নিউটনের কণিকাবাদ, আলোক সংশ্লেষ—২০৭

নিউমা—২৮৭-৮

নিও-স্ট্রোটোনজ-ম—৩০৫, ৩২২-৪

নিওলিথিক বিশ্লেষণ—২৭, ১২৪

নির্যম্বীকরণ পদ্ধতি—১৭৮, ২১২

নিকোমেকাস, আবিষ্কৃষ্টলের পিতা—১৮৩

নিকোমেকাস, গণিতজ্ঞ—২৫৭, ২৬১, ২৬৭-৮,

২৭২

নির্যাদার্থাল মানুষ, প্রজাতি—১৭, ১৮-৯, ২১,

২৩

নির্যম্বীকরণ—৩০২-৩

নাইডহাম, ডাঃ ক্রোসেফ—৯, ১০

নীরো, সম্রাট—২৮০

নৈহারিকাবাদ, ল্যাপ্লাসের—১৫৬

নৃতন গোলাবর্ষ সম্বন্ধে জ্ঞান—২২৬

নেই চিত্র—১২১-২

নোচোরীর ক্ষীণতান—৩২৭

নোভা, নৃতন নক্ষত্র—১০৫

নোস্ট ও মিসনে—১০২-৩

নোকা—৪৭

, , পালতোলা—১২৬

পঞ্চবিংশ শতাব্দী—৮৯

পতঞ্জলি—১১৬

পদার্থবিদ্যা, অ্যাবিস্টটলের—১৯৪-৫

, , এম্পিরিক্যালিসের গবেষণা—১১৪

, , ফলিত—২০৭

পরাশর—১১৩-৪

পরিবাহ, অ্যাকুইডাক্ট—২৯০, ২৯৩-৫

পরিবৃত্ত—২০২, ২০৪-৫

পরিমিত, ক্ষেত্রবিজ্ঞান—২৪৩-৪, ২৬৩

পরিপ্রাবণ—২৪৭

পল, সেন্ট—৩২৩

পলিমাকাস—১৭৯

পশুপালন—৫, ২৭, ৩২, ৩৬, ৪৭, ৪৯, ৫১

(পাই)-এর মান—৭৯, ৮৩, ৯৩, ২১১-২

পাটীগণিত, আরোহ—২৬৮

, , নিকোমেকাসের—২৬৭-৮, ২৭৫

, , ভারতীয় (বৈদিক যুগ)—৮৯

, , মিশরীয়—৮১

পার্মানী—১১৬, ২৫৬

পাতন—২৪৭

পাবদ, প্রস্তুতপ্রণালী, নিষ্কাশন—২৪৮, ২৮২

, , সিফিলিস রোগে—১২৪

পারিটেন—৪১, ১২৫

পার্মানিডিস—১৫০-১, ১৫৬, ১৫৮, ২০১

পাল—৪৭

পালতোলা নোকা—১২৬

পাল্লাভিও—২৯৩

পিউটিংগার—২৯৬

পিউটিংগার মানচিত্র—২৯৬-৭

পিক—৫১

পিকিং মানুষ—১৬

পিগট, হার্টার্ট—৪১

পিগনার যুগ—২৫৬

পিডার—৩১৮

পিতল, পিত্তল—৪, ৩৯-৪২, ৪৯, ৫২-৩

পিথাগোরাস—৪, ৭৯, ১৪১-৭, ১৫১, ১৫৫,

২৬৭, ২৭৮

, , জ্যামিতি—১৪৫-৭

, , জ্যোতিষ—১৪৭

, , সংখ্যাতত্ত্ব ও গণিত—১৪২-৫,

২০১, ২০৫

- পিথাগোরাসের (—রীষ) উপপাদ্য, প্রতিপাদ্য—৭৯,
৯১—২, ১৫৪—৫
- পিথাগোরীয় বিজ্ঞান—১৪১—৭
- পিথাগোরীয় ত্রাভুসংঘ—১৪১, ১৪২, ১৫০—১,
১৫৫
- পিথেকোন প্রোপ, —পাস্—১৫, ১৮
- পিরামিড—৪, ২০, ৪০, ৪৯, ৫১, ৯৯, ১০৯,
১২৭, ১৩২
- পিরামিডের উচ্চতা নির্ণয়—১০৭
- পিলগ্রিম, ডাঃ—১৫
- পিল্ট ডাউন মানুষ—১৬
- প্লুরাজীবী যুগ—১২
- প্লুরা প্রস্তরযুগ—১৯, ২০, ২১, ২৪, ২৬, ২৮,
৩২
- প্লুরালবত—১১৫
- প্ৰতীবিদ্যা, রোমক—২১২
- প্ৰতীবিদ্যার পরিধি ও ব্যাস নির্ণয়—২২০, ২৬৬
- প্ৰতীবিদ্যার বয়স—১২
- পেগেগলি, উইলিয়াম—১০
- পেট্রি, স্যার ফ্রান্সিস—৪০, ৪৪, ৬৬
- পেন্ শাও ক্যাং ম্—১২৪
- পেরিক্লিস—১৫১, ৩১৬
- পেরিপ্যাটটিক বিদ্যাপীঠ (লাইসিয়াম ট্রাঃ)—১৮৪,
১৯৯—২০০, ৩২১
- পেরবী—৩০
- পেলোপোনেশীয় যুদ্ধ—১৫১, ১৭১
- পোগগিও—২৬০
- পোরফিবি—৩২২
- পোর্সডোনিয়াস্—২২৬, ২৩২, ২৫৮, ২৬১,
২৬৬, ৩০০
- প্যানকোয়েক, অধ্যাপক এণ্টনি—৯৭—৮
- প্যাপাস্—২৫৫, ২৫৭, ২৬১, ২৭২—৪, ৩১০
- প্যাপাসের সম্পাদ্য—২৭৪
- প্যাপিরাস্—৪৭,
" , আহমেস্—৮০, ৮২—৩, ১২৫
" , এডউইন স্মিথ—১০৯—১০, ১২৫
" , এবেরেস্—১০৯
" , মস্কো—৮১, ৮৪—৫
" , রাসার্নিক—২৪৮
" , লাইডেন—২৪৭—৯
" , পটকহোম—২৪৭—৫০
- প্যারাসেলসাস্—৩০৯
- প্যালিডিয়াস্—২৭৭
- প্রতিসরণ, আলোকের—২০৬—৭
- প্রতিসরণ কোণ—২০৬
- প্রতিসারক—২০৬
- প্রমের রাশি—২০৭
- প্রস্তর যুগ—৫, ৬, ২৮, ৫৫
- প্রাইমেট—১৪,
" , ক্যাটারাইন—১৪
" , সিমিয়ন—১৪
প্রাকৃতিক দর্শন, গেলটোর—১৭৬
প্রাকৃতিক নিবন্ধনবাদ, ডারউইনে—১৫৬
প্রাণবিদ্যা ও জীববিদ্যা, আর্নিস্টটল—
১৮৫—৯০
" , , রোমক—২৭৬
প্রিসেসপ, জেমস্—৭৪
প্রিসিয়ান—২৫৬
প্রোমোস্তীয় কালচন, ডাক্কর—২৬
প্রোটাস্—১০৭, ১৪২, ২৬৬, ২৭০, ৩০৫,
৩২৬
প্রোমেথিউস—২০
প্ল্যাথোনিয় অধ্যায়—১৫—৬, ১৯
প্ল্যাটক সজ্জারি—১১৭, ২৮৫
প্লিনি—২০৯, ২৫৭, ২৭৬, ২৭৮—৮০, ২৯৬
—৭, ৩০০, ৩০৭
" , বিবকোষ, প্রকৃতির ইতিহাস—২৭৮
" , সংক্ষিপ্ত জীবনী—২৭৮
প্লিস্টোসিন যুগ—১৬, ১৯
প্লটাক্—১০৭, ১৫১, ১৬৮, ২১৫, ২২২
প্লগ, প্রাচীন হিন্দুদের জ্ঞান—১২১
প্লগের আক্রমণ ইউরোপীয় সমাজ—৩১৫—৬
প্লোটো—৭, ৮০, ১৪২—৩, ১৫০, ১৫৮, ১৬৪,
১৬৮—৯, ১৭২—৩, ১৭৪—৭, ১৮০—১,
১৮০, ১৮৫, ১৯৯, ২০১, ২০৮, ২৫৫—৬,
২৫৮—৯, ২৭৭, ৩০৫, ৩০৮, ৩২১
" , জ্যামিতি—১৭৫
" , জ্যোতিষ—১৭৬
" , প্রাকৃতিক দর্শন—১৭৬
প্লোটোনিজম্—৩২২
প্লোটোর পাঁচ প্রকার সমঘন—১৭৫
প্লোটিনাস্—৩২২
প্ল্যানিটোরিয়াম—২১৫
- ফারি, ডাঃ—৫০
ফারটেন—১০৪, ২০৯, ২৫৯, ২৮০, ২৮৯,
৩২০
ফার্টাইল ক্রিসেস্ট—৩০, ৩৭, ৪৭
ফারিয়ান—৮, ৩২৭
ফিলিপ মিত্তার, মাসিডনরাজ—১৮০—৪
ফিলিস্টোন—১৭৭
ফিলো—২০১, ২৪১
ফিলোলাউস—১৪২, ১৪৭—৫০, ২১৬, ২২১,
২২৯

ফুলডার বিদ্যাপীঠ—০০৭

ফেইয়'স—৫২

ফোয়ারা, হীরোর—২৪২

ফালকোনার, ডার হিউজ—১০

ফ্রাটিনাস্—২৯০, ২৯২—৩, ২৯৪—৫

ফ্রাস্টামের আনুতন (মিশবায়দেব নিবীত)—৮৪

ফ্রায়—৫১

ফ্রিট—২১, ২৩

ফোরিং—১৬

বড়ীশ মৎস্য—১৮৭—৮

বনোয়ি, সর্বপ্রকার সন্নিহিত গ্রন্থ—২৮১

বয়ন, শিল্প—২৮, ৩৪, ৩৫—৬, ৪৭, ৪৯, ৫২

বরাহমিহিব—৮, ৯, ৩২৭

বর্ণ-সংখ্যা—১৪৩, ১৪৬

বর্ণমালা, আরামিক—৭২, ৭৪—৫

„, ইউগারিট কিউনিফর্ম—৬৬

„, উত্তর সেমিটিক—৭০—১

„, এইস্ কান—৭২

„, এসিয়ানিক—৭২

„, কপটিক—৭২

„, ক্যানানাইট—৭২

„, গথিক—৭২

„, গ্রীক—৭১, ৭২, ৭৪

„, ধাম্ভেনিক—৭২

„, দক্ষিণ সেমিটিক—৭৫

„, পিউনিক—৭২

„, প্রোটো-সেমিটিক—৭০, ৭২—৩

„, ফিনিশীয়—৭২, ৭৫

„, বিভিন্ন শাখা—৭২

„, গ্রাহমী—৭৪—৫

„, সফ্যাইটিক—৭২

„, সাবীয়—৭২

„, সিরাকলিক—৭২

„, হিব্রু—৭১, ৭২

বর্ণমালায় আবিষ্কার—৬৬

„, „, কল ও স্থান—৭০

„, „, ভীটান মতবাদ—৬৬

„, „, সিনাইটিক মতবাদ—৬৬

„, „, হারোরোগ্রাফিক মতবাদ—৬৬

বড়ীশ মৎস্য—১৯৭

বলবিদ্যা—২১৪, ২৩৭

বলন্তের টীকা—১২১, ১২৩

বসুন্ধ—৮, ৩২৭

বস্তুত্ব গঠন—১৫৩, ১৫৬

বাইবলনটাইন রেপোর্ট—৩০৮

বাইবেল—৩২৫

বাওয়েস—৬৬

বাৎশালী পাণ্ডুলিপি—৯০

বাগভট—৮, ১১৩, ৩২৭

বালীকরণতত্ত্ব—১১৩

বাদারীয় যুগ—৪৪

বায়ুর অস্তিত্ব প্রমাণ—১৫৪

বায়ুর চাপ আবিষ্কার—২৪০

বায়ুর স্থিতিস্থাপকতা—২৪৩

বার—৯৫—৬

বারি, জে বি—৮

বারুদ—৯

বার্গেস, মিঃ ই—১০০

বার্চ—৮০

বার্তাপ্রবেশ-ব্যবস্থা—৩০৭

বার্থোলোমিউস্—২৮০

বার্নালি, জে. ডি—৭

বার্লি—২৮, ৩২—৩, ৩৬, ৫১

বার্লিখোলা—২৪৮

বিক্রেপ—২২৬—৮

বিজ্ঞান ও সমাজ—৬—৮

বিজ্ঞানের আন্তর্জাতিকতা—৮

বিজ্ঞানের সংজ্ঞা—২, ৬

বিজ্ঞানী লবণ—২৪৬

বিপরীত পৃথিবী—১৪৭, ১৪৯—৫০

বিমিশ্র প্রতিমা—৯২

বিশ্ববাস, নৃপতি—৭৩, ১১৫—৬

বিরিগ্গেঙ্কিও—১২৮

বিশপ অব বার্মিংহাম—৭

বিশপ অব বিপণ—২

কিম্বামিট—১১৫

বীজগণিত, অলঙ্কারিক—২৬৯

„, ডামোফ্যাটসেব—২৬৯, ২৭৪

„, ব্যাবিলনীয়—৭৮

„, ভাবতীয় (বৈদিক যুগ)—৯০

„, সাম্প্রতিক—২৭০

বীজগণিতীয় সংস্কৃত—২৭০

বীজ—৩০৭, ৩২৭

বৃক্ষযোষ—৮, ৩২৭

বৃক্কে—২৭১

বৃন্দা, ক্যান্টেন এর—৬৪

বৃহস্পতি—৭৫

বৃটিশ এসোসিয়েশন—২

বৃটিশ মিউজিয়াম—১৬, ৭৬, ৮০, ১৬০

বৃষ্ণের বনকরণ—১৪৬

বৃশ্—৮, ৩২৭

বৃষ-তারামণ্ডল—৭৬

বেকন, ফ্রান্সিস্—৩

বেকন, রজার—১৬৭, ২৩৬

বেকনীয় দর্শন—৭

বেদ—৮৬

বেদাঙ্গ—৮৫—৬

বেদাঙ্গ জ্যোতিষ—৮৬—৭, ১০০—৫

বেনফি—৭৫

বেথেলো—২৪৭

বেল, অধ্যাপক—৭৮, ৮৫

বৈসল, সেপ্ট—৩২৪—৫

বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি—১৯৬

বৈদিক যুগ—৮৫

বৈদিক যুগের প্রাচীনত্ব—৮৫

বৈদিক সাহিত্য—৮৫

বোরোথিয়াস্—২৬৯, ২৭৫—৬, ৩২৭

'বোরোথিয়াস্' প্রশ্ন—২৭৬

বোধায়ন—৯০—২, ১৪৫

ব্রহ্মগুপ্ত—৮, ৯, ৯৩, ৩২৭

ব্রহ্মাণ্ড-পরিবর্তন, অগ্নি-কেন্দ্রীয়—১৪৭—৮

২২৯

.. , অ্যারিস্টটলের—১৯৩—৫

.. , ইউডক্সাসের—১৭৮

.. , থালিসের—১৩৮

.. , পরিবর্তন ধারণা প্রয়োগ—

১৮২

.. , ব্যাবলনীয়—৯৭

.. , ভূকেন্দ্রীয়—২২০, ২২৯—৩০.

২৩৪—৬

.. , মিশরীয়—৯৯

.. , সূর্যকেন্দ্রীয়—২১৫, ২২১

২২৭, ২২৯, ৩০৬

ব্রহ্মাণ্ডে একাধিক পৃথিবীর অস্তিত্ব—১৫৩

ব্রহ্মাণ্ডের উৎপত্তি, আণবিক তত্ত্ব অনুসারে—১৫৬

ব্রহ্মাণ্ডের উৎপত্তি, অ্যানাক্সাগোরাসের পবিত্রকল্পনা—

১৫২

ব্রাহ্মসংহিতা—২৯০

ব্রাহ্মণ সাহিত্য—৮৬, ৯২, ১১৫

ব্রাহ্মী সংখ্যা-লিপি—৮৮—৯

ব্রোউড, টি এইচ—১০৯—১০

ব্রোজ-যুগ—৩৬, ৩৯—৪২, ৫০

ব্রোজ সভ্যতা—৪৪

ডব্রভাজ—১১৩—৪

ডায়ালিক্স—২৪৭

ডাবল্যাঙ্ক লিপি—৫৮

ডাবলড—২৮

ভারতীয় (হিন্দু) অংক-পাতন পদ্ধতি—২৭৬

ডায়ে—১৮১, ২৫৬, ২৭৬, ২৭৭

ডার্কল—২৫৫—৬, ২৭৬

ডাউট্রা, কলেক্টর—২৮৬

ভিগ্‌নোলা—২৯৩

ভিক্টোরিয়াস্—১৪৭, ২১৬, ২৩৯—৪০, ২৬৪,

২৯২, ২৯৩—৪, ২৯৬

.. , বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি—২৯৫

ভিওলা—৬৬

ভিসিগথ—২৭৫

ভুসা কালি, 'ভাবতীয় কালি'—৩২৭

ভূকল্পন-নির্দেশক যন্ত্র—৯

ভূকেন্দ্রীয় দৃষ্টান্ত, পবিত্রকল্পনা—১৭০, ১৭৭,

১৯৫, ২২০, ২২৭, ২২৯—৩০ ২৩৪—৬

ভূগোল, আলেকজান্দ্রীয়—২১৬

.. , বোমক—২৯৫

.. , স্ফায়ের—২৯৭

ভূতাবিদ্যা—১১৩

ভূগু—১১৩

ভেল—১১৩—৪

ভোল্টে, ডিনারিয়া—২৯১

ভেস্‌পাসিয়ান, সম্রাট—২৮৩, ২৯৪

ভেসালিয়াস্—৩, ৯, ১০ ২৮৫—৬, ৩০৯, ৩১১,

৩১৩

ভোয়েপ্‌কে—২৭৬

ভ্রূতত্ব—১২২

মকর-ক্রান্তি—১০০

মজুমদার, ননী গোপাল—৫৪

.. , ডাঃ বমেশচন্দ্র—৮৫—৬

মণিকবিদ্যা—৪১

মধুমেহ, ডায়াবেটিস্—১২১

মণিক সামান্যতের প্রশ্ন—২৭৩

মধ্যযুগীয় যুগ—১২

মথুরা—৯৯, ৩০২

মোনোফিজাইট, খ্রীষ্টধর্মের এক শাখা—৩২৭

মরিসন, জে সি—৩১৪

মলমাস—১৪৫—৬, ৯৯

মহাবিশুব—৭৬, ১০০, ১০৩, ২২৯

মহাবীর—৩২৭

মহাভারতের রচনাকাল—৮৬

মহেঞ্জোদাড়ো—৪৮—৫৫

মাইমোনাইডস্—২৬০

ডগম্বর অস্ট্রোপ্যার—১১৭

ডট্টাচার্য, তারকেশ্বর—১০৩

- মাইলোটাস—১০৫, ১৪০
মাইলেশীয় ও অ্যাসোনীয় দার্শনিকগণ—১৩৫
মাসেগেশী—২৮৬
মথবকর—৮, ৩২৭
মানচিত্র অঙ্কণ, প্রণয়ন—১০৯, ১৬৮
মানচিত্র, ইরাতোলেমিসের—২২৪—৫
মানচিত্র, পিউটিংগার—২১৬
মানচিত্র রচনা, অঙ্কণ ও দেশান্তরের সাহায্যে—
৩০১
মানিক্‌ইজম—৩২৩—৪
মানুষের প্রাচীনত্ব—১০
মানুষের বংশ-পরিচয়—১৪
মাপনী—৫৩
মায়ী (ল্যাটিন আমেরিকার সুসভ্য প্রাচীন জাতি)—
৬০
মায়োসিন অধার—১৫, ১৯
মারিগা, ইহুদী কিমিয়াবিব—২৪৭
মার্জার-মৎস্য—১৮৬
মার্টিন—১০৬
মাসেনিলাস্—২৯৬
মাসেনাস্—২০৯
মাস ও বৎসর—৯৪, ৯৯, ১০৪
মিকেলান্জেলো—২৯৩
মিডাইজম—৩২৩
মিডাস্—৩২৩
মিনোরান সভ্যতা—৩৬, ১৬০, ১৬২
মিলেট—২৮—৯
মিশরের রক্ত-সম্প্রসারক—১৪৬
মিশ্র-পদ—২১৪
মুখোপাধ্যায়, ডাঃ গিরীশচন্দ্রনাথ—১১৪—৬
মুদ্রণ-প্রণালী-বন্দ—৮, ৯
মুদ্রা-সংকেতান-স্বকীতি—৩১৫
মুদ্রন—৩২—৩
মুসলমান কালচার, মানুষ—২০, ২১, ২২—৩, ২৭
মুলার, জোহানেস—১৮৭, ১৮৯
মুলের গুটিভি—৭৪
মুহাম্মদ—৫, ২৭—৮, ৩৩, ৩৪, ৩৬, ৪৪, ৪৬—৭, ৪৯, ৫০, ৫২, ১২৬
মেকলো—৭
মোটন-ডক—১০৪
মোটরগাড়ি মোটর, টেনিস—১২৪
মোনেকাস্—১৫৫, ১৭৯, ১৮০, ২০১, ২০৫, ২১৫
মেনোউস্—২৬৭
মেরিক্সি—৬৫
মেরিনাস্ অব টোলার—৩০১—৩
মেরী, কুমারী—৩২৫
মেলা, পম্পোনাস্—২৯৫—৭, ২৯৯—৩০০, ৩০৩
মেনাড—১৪৩—৪
মোনালিসা—৫
মোন্টবাইট প্রস্তরফলক—৬৮, ৭০
মোমাইদের জীবনচরিত—২৭৭
মোরাস্, রাবানাস্—৩০৭
মৌলিক উপাদান—১৫৩—৪, ১৫৮, ১৬২—৩, ১৯৩
মৌলিক তত্ত্ব—২৪৫
ম্যাক্ এনোর, ব্রেডফোর্ড—১৩
ম্যাক্সিমাস্—৩০৫, ৩০৬, ৩২৭
ম্যাগদালেনীয় কালচার—২০, ২৩—৪, ২৬, ২৮
ম্যাক্সিক জলপাত্র—২৪২
ম্যাপাকাইট—৩৭, ২৫০
ম্যালেবিয়া জুব—১১২, ১২১, ২৭৭, ৩১৬
যজুর্বেদ সংহিতা—৮৭
যদ্র, হিন্দু, অষ্টাচিকৎসাব—১১৬—৭
যদ্রের উদ্ভাস—২৩
যব—২৮—৯
যবক্ষার প্রস্তুত, সুরাকিট হুইটে—২৮২
যীশুখ্রীষ্ট—৩২৩, ৩২৫, ৩২৬
যুবার্ণবোবর্গ (টাইকোব্রাহেব মানমন্দির)—৯
রং—৪
রবার্ট অব চেটোর—৩১২
রম্মাল সোসাইটি, ইংল্যান্ডের—১৩
রস—১৮৫
রসায়ন-তত্ত্ব—১০৯, ১১৩, ১৯৭, ২৮২
রসায়ন, গ্রীক—২৪৫
রসেটা মর্মর-ফলক—৬৪
রহমান, খালিকা তৃতীয় আবদার—২৮৯
রাই—২৮—৯
রাইজেন, মল্যাকার কান্ড—১৯৭
রাইড সংগ্রহ—৮০
রাশিচক্র—৪, ৯৫, ৯৮, ১০১—২, ২১৮, ২৬৬
" , হিন্দুদের—১০০
রাসায়ন, সার্কাস—৩২৭
রিচার—২২১
রিজওর, স্যার উইলিয়ম—১০৩
রিশাস্‌লান্ট, নব নাসিকা-প্রস্তুত-বিদ্যা—১১৭—৯
রীড, হাওয়ার্ড—২৭৮
রুট মিরাবাইল—২৮৯

রেশম চালানোর পথ (silk road)—৯

রেশমের গুটিপোকা—৯, ৩২৭

রেশমের চাষ প্রবর্তন ইউরোপে—৯, ৩২৭

রোজনি, বি—৬৫

বোদ্‌লে, উইলিয়াম—১৮৬—৮

রোশেত, রাউল দ্য—৭৪

লিপি—ব্রাহ্মী—৫৪, ৬৫, ৭০, ৮৯

,, মহেঞ্জোদারো—হরপ্পার—৭৪, ৮৭

,, শাফহাবাল—৬৯, ৭০

,, সিনাইটিক—৬৮

,, সিদ্ধ-উপতাকা সভ্যতার—৫৪, ৬৪, ৭০

,, শ্মৃতি-সহায়ক—৫৬

,, হায়গেটিক—৬২, ৬৪, ৬৬

,, হায়বোলিফিক—৬২, ৬০—৪, ৬৬, ৭০, ৭৪, ৮০—১

লগারিদ্য—২১০

লম্বন—১০৬, ২২৭, ২০৪

ললিত-বিস্তার—৭০

লাইকো—২০০

লাইসিয়াম, (পেবিপ্যাট্টিক বিদ্যাপীঠ গ্রঃ)—১৭৪, ১৮৪, ১৯৬, ১৯৯—২০০, ২০২—৩, ২১৭

লাঙলের ব্যবহার—৯, ১২৬

লাজবধা মালি, ল্যাপিসলাজুলি—৫০—৪৪

লাপ্লাস—১৫৩

লাভে, এলবার—১০, ১৮

লি শাওচুন—২৫১

লি সুন-ফেং—৩২৭

লিউ আন—২৫১

লিউসিপ্পাস—১৫৫, ১৫৬—৮, ১৬৮, ২৪৫, ২৫৮—৯

লিউ সিংহ—২৫২

লিওন অব খেসলোনিকা—৩০৮

লিওনার্দো দা ভিঞ্চি—৩, ৯

লিওনে—২৭৯

লিনিয়াস—১৪, ১৮৬

লিপ-ইয়াব—৯৮

লিপি—৫৪, ৫৫—৭৫

,, অধিরাম—৬৮, ৭০

,, আক্ষরিক—৬০

,, আবিবাল—৬৮

,, আকো—৬৯, ৭০

,, আসুদুবা—৬৯, ৭০

,, ইউগারিট—৬৭

,, ইয়েথিমিল্ক—৬৮, ৭০

,, উত্তর সেমিটিক—৬৮

,, এলামাইট—৬৫

,, এলিবাল—৬৮, ৭০

,, কিউনিফর্ম—৫৪, ৬০, ৬২, ৬৪—৭, ৭০—১, ৭৬

,, ক্যানানাইট—৬৮

,, ক্রীটান—৭১

,, থ্রোডী—৭০—৪, ৮৮—৯

,, ডিমোটিক—৬২, ৬৪, ৬৬

,, বর্ণমালার—৫৬, ১২৬

,, বিরস—৬৭

লিভার—২১৪

লুক্রেটিয়াস—১৫৬, ২৫৮—৬০, ২৮২

লুডউইক—১০২—০

লেনোরম—৬৬

লোভোরের—২০৬

লোটিয়াস, ডিমোজেনিস—৮০, ১৫০, ১৭৭

লৌহ, লৌহশিল্প—৪, ৩৬, ৪২—৩, ৪৯, ৫২

লৌহ-নিকাদান বিদ্যা, পঞ্চতি—৪০, ১২৬

লৌহযুগ—৩৬, ৪১—৩

লৌহ, বহুপত্নী রোগে—১২৪

ল্যাংডন, ডাঃ—৬৪—৫

ল্যাক্‌টিকিয়াস—৩১০

শতপথ ব্রাহ্মণ—৮৯, ৯১—২, ১০০, ১০৩, ১১১, ১১৫

শনে—৬৬

শঙ্কু আবিষ্কার—১৩৯

শঙ্কর ঘন নির্ণয়—১৫৮

শব্দ-সংক্ষেপণ, বীজগণিতে—২৭০

শব্দ-চিকিৎসা, হিপোক্রেটীয় সংগ্রহে বর্ণিত—১৬৫

শব্দ-চিকিৎসাব্যবস্থাপতি, রোমক আমলের—২৮৪—৫

শরাতশ্রু—১১০

শলাবিলা, চৈনিক—১২৪

,, মিশরীয় ও ব্যাবিলনীয়—১০৯, ১১০

,, সুদূত-চরক—১১১, ১১৫, ১১৬, ১২০

শব্দ, হিন্দু, অষ্টাচিকিৎসার—১১৬—৭

শাপালিয়ারী—৬৬, ৭৪, ৮০

শারীরবৃত্ত—১১১, ১১০—৪, ২৮৭

শারীরস্থান, অ্যানাটমি—১০৮, ১১১, ২৮৬

শাখাধর—৮

শালোমাইন, সন্ধ্যা—৩০৭

শালাকাতশ্রু—১১০

শিক্ষানন্দ, শালোমাইনের—৩০৭

শিবালিক—১৫

শিভাপিথেকাস—১৫

শিলাপ্যারেল—১৪৭, ১৪৯, ১৭৮

শিলাভূত—১০৯
 শিলাভূত—৫৩
 শিখা-চিকিৎসা—১১৬
 শিল্পান—৪০, ১০২
 শব্দবস্তু—৯০
 শব্দ্যের ব্যবহার—৭৮, ২৭৬
 শেখাপায়ার—১০৪
 শেন-নৃত্ত, চৈনিক সম্রাট—১২১, ১২৪
 শেফার—৬৬
 শ্রেণী-বিভাগ, জীববিদ্যা আয়িস্টলেব—১৮৭-
 ৯১
 শোণিত (রক্ত) সংবহন—১২২, ২০৪, ২০৫, ২৮৯
 শোণিত-সঞ্চালন, গ্যালেন প্রস্তাবিত মতবাদ—২৮৮
 শোভ, মিঃ জাটিন—৯
 শোয়েন—২৪৪
 শ্রোতৃসূত্র—৮৯

ষষ্ঠিক পদ্ধতি—৭৭-৮, ১২৪
 ষ্টাইন, স্যার অরেল—৫৪
 ষ্টেফানাস—৩০৬
 ষ্টিলো, লুসিয়াস—২৫৬, ২৭৭
 ষ্টেভেনাস—১৯৫
 ষ্ট্রাটো—১৯৯, ২০০, ২০৩, ২০৫, ২১৭, ৩২১

সংখ্যা, মৌলিক—২০৬
 সংখ্যাতত্ত্ব, পিথাগোরাস—১৪২
 সংখ্যা-পাতন পদ্ধতি, রোমক—২৬১
 সংখ্যা-লিখন পদ্ধতি, গ্রীক—২১২
 সংবেদন-মার্ভ, চৈতন্যবাহী স্নায়ু—২০৪
 সক্রিটিস—১৪২, ১৪৭, ১৫০, ১৫২, ১৬৮-৯,
 ১৭১, ১৭৪, ৩২১

সংস্কার—৯৫
 সমতুল্যশব্দ বস্তু—১৬৮
 সমাপ্যাতক নিয়ম—১০৭-৮, ১৭৮
 সমান্তর প্রমাণ—৮৯, ৯০
 সমান্তর স্তোমী—৮৩
 সমীকরণ, অনিশ্চয়—২৭১
 " , অনিশ্চয় বিখ্যাত—২৭২
 " , অসিদ্ধ—২৭১
 " , একঘাত—৭৮, ৯০, ৯২, ২৭২
 " , দ্বিঘাত—৭৮
 " , ত্রিঘাত—৭৮, ৯০-১, ৯৩, ২৬৯,
 ২৭১
 " , নিশ্চয়—২৭১-২
 " , সহ—৭৮-৯, ৯০

সমীকরণ সমাধান, ডায়োগ্রাটাস—২৭১
 সম্ভূত-সম্মান—৯২
 সল্যারী কলচার—২০, ৫১
 সাইন-সারণী—২০০
 সাইফন—২৪২
 সাকি, সিগ্‌ভেস্টের দ্য—৬৪
 সান-জু, স্যুয়ান-চি—৯৩
 সাবন দিন—১০৩
 সাম্প্রদিক কন্সজ, একপ্রকার (Cuttle-fish)—
 ১৮৬

সমন্যচার—১১২
 সারোণিক পর্যায়-কাল, সারোস—৯৬-৭, ১০৫,
 ১৩৭

সার্টন, ডাঃ জর্জ—৯, ৯২, ১৭৭, ৩০৭, ৩০৮,
 ৩২৭

সিউটোনিয়াস—২৯৬
 সিংজী, ভগবৎ—১২১
 সিংগার, চার্লস—২৫৫, ২৯১, ৩১২
 সিজার, জুলিয়াস—২৬৩, ২৯০
 " " , সাম্রাজ্য পবিত্রণ পবিত্রণা
 —২৯৬

সিজারারী অস্ত্রোপচার—২৯০
 সিনানোগ্রাফাস—২০
 সিনধু উপত্যকার সভ্যতা—৫০, ৫৪, ৮৫, ১১০
 সিস্কালিস—১২০-৪
 সিম্পলিসিয়াস—১৪৭, ১৭৮, ১৮১
 সিয়া-হু, উং-৮, ৩২৭
 সিলজিসম, আয়িস্টলেব—১৯৩
 সিসারো—১৫০, ১৮১, ২১৫, ২৫৫-৬, ২৯৬,
 ৩০৫, ৩১৮

সীসক—৪, ৩৬, ৪২, ৪৯, ৫২-৩
 সীসকের প্রস্তুত-প্রণালী—১৯৭
 সুইডাস—২৭৩
 সুং চি—৮, ৩২৭
 সু-মা চিয়েন—২৫১
 সু-মা ট্যান—২৫১
 সুয়ান, চৈনিক সম্রাট—২৫২
 সুপ্রভ—১১১, ১১০-৪, ১১৫, ১১৮, ১২১
 সুপ্রভ-সংহিতা—১১৫
 সূচক-নিয়ম—২১০
 সুবৈদ্য পরিকল্পনা, আয়িস্টলেব—
 ২২১-২

সুব্রহ্মণ্য—৯৬-৭, ১০৬, ১০৬-৭, ২৬৬
 সুব্রহ্মণ্যের কারণ, ব্যাখ্যা—১০৬, ১৪০, ২২৯
 সুব্রহ্মণ্যের ভবিষ্যদ্বাণী—১০৬
 সুব্রহ্মণ্য—৯৬, ২১৭
 সুব-পরিকল্পনা, সুব ও শ্রুতের—১৮১
 সুব-বলয়—২০৯

- স্বাধীনতা—১০০
সেট—৪৭, ৪৮, ১২৬
সেট, অধ্যাপক—৭৫
সেনাট, এমিল—৭৪
সেনেকা—২২৬, ২৯৬
সেন্ট সিরিল, আর্কিবিশপ—২৭৫
সেমাচোরিব, আনিসরীয়—১২৬
সেপটাম ম্যাসপেশী—২৮৮—৯, ৩১১
সেভেরাস্ সেবক্—২৭৬, ৩২৭
সেরাপিস্-আইসিস্ ধর্ম—৩২০
সেল্ সাস্—২৮২, ২৮৩—৪
সেলাস্, মাইকেল—২৬৮
সেলউকাস্, ব্যাবিলনের—২২০
সেসালপিনি—১১৭
সেথিক পর্যায়-কাল—৯৮
সোলন—১৬৮, ১৭১
সোসালিজম্—১২৭
সোসিজেনিস্—২৬০
সোর দিন—১০৩
সোর বৎসর—৯৪, ৯৮—৯
স্কট, মাইকেল—৩১২
স্কল—১৬৮
স্ক্—২১৪, ২৪২
স্টাইন, স্যার অরেল—৭০
স্টীলারড—২৬৫
স্টোনবিয়ন্—২০৬, ২০৯—৪১, ২৪২
স্টোইক দর্শন—২৫৮, ২৭৭, ২৮৭, ৩২১—৩
স্ট্রাবো—৪১, ২৯৫—৬, ২৯৭—৯, ৩০৪, ৩০৯
" , ভূগোল—২৯৭
স্বপতি-বিজ্ঞান—২১২
স্ব্যবেল—২২৮
স্পিউসিপাস্—১৮০, ১৯৯
স্পিক্স নক্ষত্র—২২৮
স্বাটিক-গোলক—১৭৮—৯, ১৯৪, ২২৯
স্বাটিকন্দ—১৯৭
স্বর্গ—৪, ৩৬, ৩৭, ৪৯, ৫২
স্ব্মধ—৮৯
স্মেরালৎ, অধ্যাপক—১০
স্যাফো—১০৪
- হরম্পা—৪৮—৫০, ৫৫
হল্ স্টার্ট স্বপ্—৪০
হাইড, টমাস—৬০
হাইড্রোজেন্ অ্যাসিডিনিয়াম সিলিকেট—০৪
হাইপোলিরা—২৬১, ২৬৮, ২৭৪—৫, ৩০৯—
১০, ৩২৬
হাতীর দাঁত—২৫
- হাটার, ডাঃ জি. আর—৬৪—৫
হাপর—৩৮
হামবোল্ট, আলেকজান্দার ফন—২০৬
হাম্মুরাবির অনুশাসন—৯৭, ১০৯—১০
হারীত—১১০—৪
হারীত-সংহিতা—১১৪
হার্ণার অস্ত্রোপচার—১১৭
হার্ভ, উইলিয়ম— ৩, ৯, ১০, ১২২, ২০৫, ২৮৫,
২৮৯, ৩০৯
হার্মেস্ ট্রিস্মেক্সিস্—২৪৭
হাসপাতাল ব্যবস্থা, রোমকরের—২৯০—২
হাসপাতাল, সামরিক—২৯২
হি, চৈনিক রাজজ্যোতিষী—১০৫
হিঙ্গুলের ম্বর্ণে রূপান্তর—২৫১
হিপ্পাসাস্—১৪২
হিপসিক্লস্—২৬৭
হিপার্কাস্—৪, ৯৭—৮, ১০৩, ১০৬, ১৭৭—৮,
১৮২, ২০১—২, ২১৮—৯, ২২১,
২২০, ২২৬—৩১, ২০২—৪,
২৫৫, ২৬১, ২৯৬, ৩০৯, ৩০৩,
৩০৫, ৩০৯
" , জ্যোতিষবিদ্যার অয়ন-চলন—২২৭
" , গণিত ত্রিকোণমিতি—২০০
" , গ্রহদের ব্যাখ্যা—২২৯
" , জ্যোতিষ—২২৬
" , ভূকেন্দ্রীয় পরিকল্পনা—২২৯
হিপোক্রেটিস্—১১৯—২০, ১৫৯, ১৬১—২,
১৬৩—৭, ১৬৮, ১৯১—২, ২০১,
২০৪—৫, ২৫৫, ২৫৯, ২৮৯,
৩০৬, ৩০৯
হিপোক্রেটিস্ অব চিওস্ (গণিতজ্ঞ)—১৪৭,
১৭৫, ২৭৩
হিপোক্রেটিসের বচন—১৬৫
হিপোক্রেটীয় শপথ—১৬৬
হিপোক্রেটীয় সংগ্রহ—১৬২, ১৬৩—৭
হিপোলাইটাস্—৩২৫
হিমবৎস—২, ১৬—৭, ২১, ২০, ৫১
হিরোডোটাস্—৮০, ১০২, ১৩৫, ২৪৬, ২৫৬,
২৯৬, ২৯৮, ৩০৩
হিরোফিলাস্—২০১, ২০৪, ২৮৭
হিশ্বের্গ, ডঃ—১১৯
হিলপ্রোট, এইচ্. ভি—৭৮
হিসেটাস্—১৫০
হীথ, স্যার টমাস—৯১, ১৪৫, ২০৮, ২২৪,
২৬৬, ২৭০
হীরো—২০৬, ২০৯, ২৪১—৫, ২৫৭
" , গ্রন্থ-পরিচয়—২৪২
" , ব্যবহারিক জ্যামিতি, পারিমিতি—২৪০
হুয়া ভো—১২৪

৩৬৬

নিবন্ধ

হুয়াং-জিন-২৫২
 হুয়াং তি, চৈনিক সম্রাট-১০৪, ১২১
 হুয়েন সাং-৮, ৩২৭
 হুন্স, স্ট্রোভারিক-২৭৩
 হুলাগু খান-৯
 হেওয়েল, উইলিয়াম-৮
 হেকেল, আর্নেস্ট-১৪-৫
 হেভুবাড-১৯৬
 হেমটাইট-২২
 হেরাক্লিটাস-১৫৮, ২৫৯, ৩২২
 হেরাক্লিটাস, পটসের-১৭৪, ১৮০-২, ২০১,
 ২০৮, ২২১-২, ২৩৫
 " , আর্চিবল্ড গিভ-১৮১

হেরাক্লিটাস, বৃক্ষ ও শৃঙ্খল স্বর্গ পরিচয়
 —১৮১
 হেসিয়ড-১৩২, ১৩৫, ২৫৬
 হো, চৈনিক রাজকোষাধী-১০৫
 হো চেন তিয়েন-৮, ৩৯৭
 হোভোমিটার-২৬৪
 হোমার-১৩২-৫, ২৯৮, ৩০৩
 হোরাইটেড, আলফ্রেড-৪, ৭
 হোরেনলে রুডল্ফ-১১১, ১১৪, ১১৫
 হোরেন-৩১৮
 হ্যাংকল-১১, ১৪৫
 হ্যাডন, জা-১০৩
 হুসের উপর গৃহ-নির্মাণ-২৮, ৩৫

শ্রীশঙ্করেন্দ্রনাথ সেন ১৯১৮ খ্রীষ্টাব্দে কলিকাতার শ্যামবাজার অঞ্চলে জন্মগ্রহণ করেন। তিনি বিদ্যাসাগর কলেজ হইতে ১৯৩৬ খ্রীষ্টাব্দে বৃত্তিসহ আই.এস্‌সি এবং ১৯৩৮ খ্রীষ্টাব্দে পদার্থবিজ্ঞানে অনার্স সহ বি.এস্‌সি পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন। ১৯৪০ খ্রীষ্টাব্দে পদার্থবিজ্ঞানে প্রথম শ্রেণীতে প্রথম স্থান অধিকার করিয়া তিনি এম.এস্‌সি পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন। ১৯৪১ হইতে '৪৭ খ্রীষ্টাব্দ পর্যন্ত তিনি স্কটিশ চার্চ কলেজে পদার্থবিদ্যা অধ্যাপনা করেন এবং একই কালে 'সায়েন্স এন্ড কাল্‌চার' পত্রিকার সহ-সম্পাদক হিসাবে কাজ করেন। তিনি ইন্ডিয়ান এসোসিয়েশন ফর দি কাল্‌টিভেশন অব সায়েন্স প্রতিষ্ঠানের রেজিস্ট্রার নিযুক্ত হন ১৯৪৭ খ্রীষ্টাব্দে। ইহার অনতিকাল পরেই আন্তর্জাতিক শিক্ষা, বিজ্ঞান ও সংস্কৃতি সংস্থার (ইউনেস্কো) বিজ্ঞান বিভাগে প্রোগ্রাম স্পেশালিস্টের পদে নিযুক্ত হইয়া দুই বৎসর প্যারীতে অলম্পাদন করেন। বর্তমানে তিনি সায়েন্স এসোসিয়েশনের রেজিস্ট্রার। গ্রন্থকারের আর একটি উল্লেখযোগ্য গ্রন্থ 'আগনিক বোমা' (১৯৪৬)। *Calcutta (1952)* ও *Professor Meghnad Saha—His Life, Work and Philosophy (1954)* নামে দুইটি গ্রন্থ তিনি সম্পাদনা করেন। 'বিজ্ঞানের ইতিহাস' রচনার জন্য গ্রন্থকার পশ্চিমবঙ্গ সরকারের ১৯৫৫-৫৬ সালের 'রবীন্দ্রস্মৃতি পুরস্কার' এবং দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয়ের ১৯৫৭ সালের 'নরসিং-দাস পুরস্কার' লাভ করেন।

শ্রীশঙ্করেন্দ্রনাথ সেন

ভারতীয় বিজ্ঞান : বৈজ্ঞানিক শৃংখলা

•

আরব্য বিজ্ঞান

•

ইউরোপীয় বিদ্যোৎসাহিতার পুনর্জন্ম : পশ্চিমী
 বঙ্গ (১০০০-১৪০০)

•

ইউরোপীয় রেনেসাঁ : আধুনিক বিজ্ঞানের আবির্ভাব
 (১৪০০-১৬০০)